



**დრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენება მართვასა და ბიზნესში,
საქართველოში არსებული გამოწვევები**

**თეონა ჭურაძე
თამარ ხავთასი
გიორგი ცაგარეიშვილი**

**წარდგენილია - ბიზნესის ადმინისტრირების მაგისტრის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად მენეჯმენტში**

ხელმძღვანელი: დავით გულუა, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი

**ბიზნესისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტი
თბილისი, 2019**

როგორც ავტორები, ვაცხადებთ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩვენს ორიგინალურ ნამუშევარს, ხოლო სხვა ავტორების მიერ შექმნილი მასალები არის მოხსენებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად.

/თეონა ჭურაძე/

/თამარ ხავთასი/

/გიორგი ცაგარეიშვილი/

09.06.2019

აბსტრაქტი

წარმოდგენილ სამაგისტრო ნაშრომში განხილულია თანამედროვე ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების აგების და მართვის ასპექტები. გაშუქებულია ღრუბლოვანი სერვისების ასამოქმედებლად აუცილებელი აპარატული და პროგრამული უზრუნველყოფის დანერგვის საკითხები, აგრეთვე ნაჩვენებია ღრუბლოვანი სერვისების ნაირსახეობათაგან (გარე, შიდა, ჰიბრიდული) ოპტიმალური კომბინაციის მიღების ხერხები. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ქართულ ონლაინ სივრცეში ღრუბლოვანი სერვისების დანერგვის პერსპექტივებს.

ძირითადი საძიებო სიტყვები: ღრუბლოვანი სერვისები, ვირტუალიზაცია, ჰოსტინგი, ჰიბრიდული ღრუბელი, პროგრამა როგორც სერვისი, პლატფორმა როგორც სერვისი, ინფრასტრუქტურა როგორც სერვისი.

Abstract

In this master thesis, aspects of construction and management of modern cloud technologies are discussed. The issues of hardware and software implementation necessary for building a cloud infrastructure are clarified and the methods of choosing the optimal relations between different types of cloud computing (Public, on-premises, hybrid) are shown. Special attention is paid to the prospects of introducing cloud computing systems in Georgian internet space

Keywords: Cloud Services, Virtualization, Hosting, Hybrid Cloud, Software as a Service, Platform as a Service, Infrastructure as a Service

შინაარსი

შესავალი	1
თავი 1. ღრუბლოვანი სერვისების ინფრასტრუქტურა	3
1.1 ისტორიული ექსკურსი	3
1.2 ღრუბლოვანი სერვისების ინფრასტრუქტურული უზრუნველყოფა	5
1.2.1 მონაცემთა ცენტრი	5
1.2.2 ვირტუალური მონაცემთა ცენტრი - ღრუბლოვანი სერვისების მთავარი პლატფორმა	12
თავი 2. ღრუბლოვანი სერვისების აგებულება და ფუნქციონალი	19
2.1 ღრუბლოვანი სერვისების დანიშნულება	19
2.2 მითი და სინამდვილე ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების შესახებ	22
2.3 ღრუბლოვანი სერვისების კლასიფიკაცია	23
2.4 კორპორაციული „ღრუბელი“ და მისი როლი თანამედროვე კორპორაციულ ქსელებში	28
2.5 გარე ღრუბლოვანი სერვისების მიმოხილვა	33
2.5.1 Amazon Web Service - AWS	34
2.5.2 Microsoft Azure	37
2.5.3 Google Cloud	42
2.6 როგორ გავლენას ახდენს ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენება ქვეყნის ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ?	44
2.7 საქართველოში ღრუბლოვანი სერვისების აგების ტექნიკური და ეკონომიკური ასპექტები	45
თავი 3. რეკომენდაციები ორგანიზაციის შიდა ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურის ასაგებად	51
3.1 კორპორაციული ("შიდა") ღრუბლის შექმნის და დანერგვის ფინანსური და ტექნიკური ასპექტები	51

3.2 "ჰიბრიდული" დრუბელი - ორგანიზაციის ინფორმაციული სივრცის მართვის საუკეთესო მეთოდი	55
დასკვნა.....	59
ლიტერატურა.....	60

ილუსტრაციების ჩამონათვალი

1 მონაცემთა ცენტრის ინფრასტრუქტურული კომპონენტები.....	6
2 მონაცემთა ცენტრის ფიზიკური სქემა.....	8
3 სერვერული კომპიუტერები	10
4 მონაცემთა საცავი DELL POWERVAULT MD3620F.....	11
5 NAS-სერვერი QNAP TS-259PRO+	11
6 კომპანია Cisco მაღალმწარმოებლური მარშრუტიზატორი.....	12
7 კომპანია Cisco მაღალმწარმოებლური კომუტატორი	12
8 ვირტუალიზაციის საერთო სტრუქტურა.....	14
9 ღრუბლოვანი სერვისების ინფრასტრუქტურის სქემა	17
10 ღრუბლოვანი სერვისების საერთო სქემა.....	24
11 ღრუბლოვანი სერვისების ტიპები.....	25
12 Vsphere Data Center.....	29
13 vSphere Cluster.....	30
14 vSphere Host.....	30
15 VSPHERE STORAGE	31
16 vSphere Virtual Networks	31
17 AWS LAMBDA-ს მოქმედების სქემა	36
18 AWS LAKE FORMATION-ის ადგილი და როლი ღრუბლოვან სივრცეში.....	37
19 WINDOWS-ბაზირებული ვირტუალური მანქანების საკონფიგურაციო ვარიანტები.....	39
20 LINUX-ბაზირებული ვირტუალური მანქანების საკონფიგურაციო ვარიანტები.....	40
21 გუგლის ღრუბლოვანი სერვისების ეფექტური ფასდაკლების ნიმუში	43
22 ღრუბლოვანი სერვისების ეკონომიკური ეფექტი.....	45

შესავალი

ბოლო რამდენიმე წლის მანძილზე ინფორმაციული ტექნოლოგიების ერთერთ მოწინავე მიმართულებას ეგრეთ წოდებული „ღრუბლოვანი“ გამოთვლები (**Cloud Computing**) წარმოადგენს. ღრუბლოვანი ტექნოლოგია მომხმარებელს სხვადასხვა დონის სერვისებს სთავაზობს, რომელთა მეშვეობითაც ორგანიზაციის საქმიანობის ეფექტურობა მკვეთრად იზრდება, ხოლო ხარჯები აპარატურის შეძენასა და მომსახურებაზე მკვეთრად კლებულობს.

მეტნაკლებად ცნობილი სოფტვეარ-ფირმები (**Google, Microsoft, Amazon** და სხვები) მოხმარებლებს მრავალფეროვან „ღრუბლოვან“ სერვისებს სთავაზობენ, რომელთა ნაწილიც უფასოა (მაგალითად, **Google docs**). მიუხედავად ამისა, ბოლო წლებში ძალას იკრებს „ღრუბლოვანი“ სერვისების არა მთლიან ინტერნეტ-სივრცეში, არამედ კორპორაციული ქსელების ფარგლებში განთავსების ტენდენცია. კორპორაციული ინფორმაციის მნიშვნელობა იმდენად დიდია, რომ მისი განთავსება ფიზიკური ქსელისგან მოშორებით დიდად ვერ ხიბლავს ინფორმაციის მფლობელებს, თითქმის ასპროცენტიანი უსაფრთხოებისა და საიმედოობის გარანტიების მიუხედავად. ამრიგად, კორპორაციული, „შიდა“, კერძო „ინფორმაციული ღრუბლის“ იდეოლოგიაც დღითიდღე აქტუალური ხდება.

ნაშრომში განხილულია კორპორაციული „ღრუბლის“ ინფრასტრუქტურული საფუძვლები და მისი აგებისა და გამოყენების მეთოდები. დიდი ადგილი უჭირავს „ღრუბელში“ მოთავსებულ ინფორმაციაზე მომხმარებლების წვდომათა კონტროლს და ზოგადად, მისი ადმინისტრირების საკითხებს, თუმცა უმთავრესი მახვილი დასმულია მეტად მნიშვნელოვან პრობლემაზე, რომელიც განვითარებადი ქვეყნებისა და კერძოდ საქართველოს წინაშე დგას: ღრუბლოვანი სერვისებისგან მიღებული უპირატესობები და მათში დამალული ეკონომიკური, ინფორმაციული და სხვა ტიპის რისკები. ღრუბლოვანი სერვისების მასობრივი დანერგვა შეიძლება გარკვეული თვალსაზრისით წამგებიანიც გამოდგეს, რადგან საერთაშორისო

ტექნოლოგიურ და საინფორმაციო ინფრასტრუქტურაზე მასობრივად გადასვლამ შეიძლება მძიმე დარტყმა მიაყენოს ინფორმაციის მართვის, გადატანის და უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თემაზე მომუშავე ადგილობრივ კომპანიებს, ხოლო კრიტიკული ინფორმაციის მათი მფლობელებისგან გეოგრაფიულად შორს განთავსება მეტნაკლებად ყოველთვის შეიცავს ინფორმაციული უსაფრთხოების რისკებსაც.

წინამდებარე ნაშრომში, ღრუბლოვანი სივრცის საფუძვლიან მიმოხილვასთან ერთად (გარკვეული ტექნიკური დეტალების თანხლებით) ჩვენ შევეცადეთ წარმოგვედგინა მაქსიმალურად სრული სურათი იმ ცვლილებებისა, რომლებიც ახალმა ტექნოლოგიამ განახორციელა გლობალურ საინფორმაციო სივრცესა და კერძოდ, ამ სივრცის ქართულ სეგმენტში.

თავი 1. ღრუბლოვანი სერვისების ინფრასტრუქტურა

1.1 ისტორიული ექსკურსი

ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის ისტორია ფესვებს 50-იანი წლებიდან იდგამს. 1950 წლიდან ორგანიზაციები იყენებდნენ უფრო მეტად კომპლექსურ და მუდმივად ცვალებად სისტემებს თავიანთ კომპიუტერებში მონაცემების დასამუშავებლად. ეს კომპიუტერები ფიზიკურად ძალიან დიდი ზომის იყო და მათი გამოყება ფინანსურად დიდ ხარჯებს უკავშირდებოდა.

ყოველივე ამან უბიძგა ორგანიზაციებს შეეძინათ ერთი ან ორი გამომთვლელი მანქანა და დაენერგათ მათი მოხმარების ისეთი გრაფიკი, რომ **ინვესტიციების უკუგების კოეფიციენტი** (ROI – Return Of Investment) ყოფილიყო მაქსიმალური. დროის გადანაწილების სქემა იძლეოდა იმის საშუალებას, რომ რამდენიმე მომხმარებელს შეეძლო სპეციალური სადგურების მეშვეობით გამომთვლელ მანქანასთან დაკავშირება და მუშაობა. ეს პროცესი თანამედროვე ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის მუშაობის პრინციპსაც უდევს საფუძვლად.

1955 წელს **ჯონ მაკარტიმ**, რომლის სახელსაც ტერმინი **ხელოვნური ინტელექტი** უკავშირდება, შექმნა **გამოთვლათა დროის გადანაწილების სისტემა** მომხმარებელთა ჯგუფისთვის, რაც იმ პერიოდისთვის ყველაზე დიდი გამოწვევად ჩაითვა და დიდი ეკონომიკური ეფექტი მოიტანა. ეს იყო უკიდურესად ძვირადღირებული აქტივი და მისი მაქსიმიზაცია იყო პრიორიტეტი ამ ტექნოლოგიის ინვესტორთათვის. განსაკუთრებით მცირე კომპანიებს ფინანსურად არ ჰქონდათ კომპიუტერების გამოყენების შესაძლებლობა, ეს კი თავის მხრივ შეუძლებელს ხდიდა მართვის ავტომატიზებულ სისტემაზე გადასვლას დიდი კომპანიების მსგავსად. მაკარტის „დროის გაზიარების“ კონცეფციამ შანსი იმ მცირე კომპანიებსაც გაუჩინა, რომლებიც თვითონ ვერ ახერხებდნენ კომპიუტერების შეძენას.

დრუბლოვანი ტექნოლოგიების განვითარების გზაზე მნიშვნელოვანი იყო კომპიუტერთა ურთიერთდამაკავშირებელი სისტემის შექმნის იდეა (გაჟღერებული 60-იანი წლების შუა პერიოდში ამერიკელი მეცნიერის ჯეი სი არ ლიკლაიდერის მიერ) და მის საფუძველზე ARPANET-ქსელის შექმნა (ავტორები რობერტ ტელიორი და ლარი რობერტსი), რომელსაც დღეს ინტერნეტის სახელით ვიცნობთ და რომლის გარეშეც დრუბლოვანი სერვისები ვერ იმუშავებს.

ლიკლაიდერის ხედვით, დედამიწაზე ყველა ადამიანი უნდა ყოფილიყო ციფრულად დაკავშირებული ერთმანეთთან, უნდა ჰქონოდათ წვდომა კონკრეტულ პროგრამებზე და ინფორმაციაზე, მიუხედავად იმისა, თუ სად იქნებოდა წვდომის წერტილი განთავსებული. დრუბლოვანი გამოთვლითი სერვისი სწორედ ამ კონცეფციის იმპლემენტაციას წარმოადგენს.

პირველი პრაქტიკული ნაბიჯი აღნიშნული მიმართულებით 1972 წელს კომპიუტერულმა გიგანტმა IBM-მა გადადგა, რომელმაც წარმოადგინა ოპერაციული სისტემა სახელად VM (ვირტუალური მანქანა), ხოლო შემდგომი პერიოდის ტექნოლოგიურმა პროგრესმა დრუბლოვანი ტექნოლოგიების განვითარებაც განაპირობა.

1996 წლისთვის დრუბლოვანი სისტემები მრავალი კომპანიის დიდ და სწრაფად მზარდ აქტივებს შეადგენდნენ, ხოლო 21-ე საუკუნე ინფორმაციული დრუბელის ეპოქას წარმოადგენს. დრუბლოვანი სერვისების გამოყენება ექსპონენციალურად იზრდება, რასაც რიცხვებიც ადასტურებენ: “ფორბსის” ინფორმაციით, 2018 წლის მეორე კვარტალში კომპანია „ამაზონის“ მოგების 55% სწორედ დრუბლოვანი სერვისების (AWS – Amazon Web Services) მიწოდებით იქნა დაგენერირებული¹. არანაკლებ შთამბეჭდვია სხვა დიდი პროვაიდერების (Microsoft, Google, IBM) მაჩვენებლებიც, რაც ბაზრის ამ სეგმენტის სწრაფ განვითარებასა და შემდგომშიც მისი მნიშვნელობის ზრდაზე მიუთითებს.

¹ <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2018/09/23/roundup-of-cloud-computing-forecasts-and-market-estimates-2018/#60cdacd3507b> - ბოლო შემოწმება 08.06.2019

1.2 ღრუბლოვანი სერვისების ინფრასტრუქტურული უზრუნველყოფა

1.2.1 მონაცემთა ცენტრი

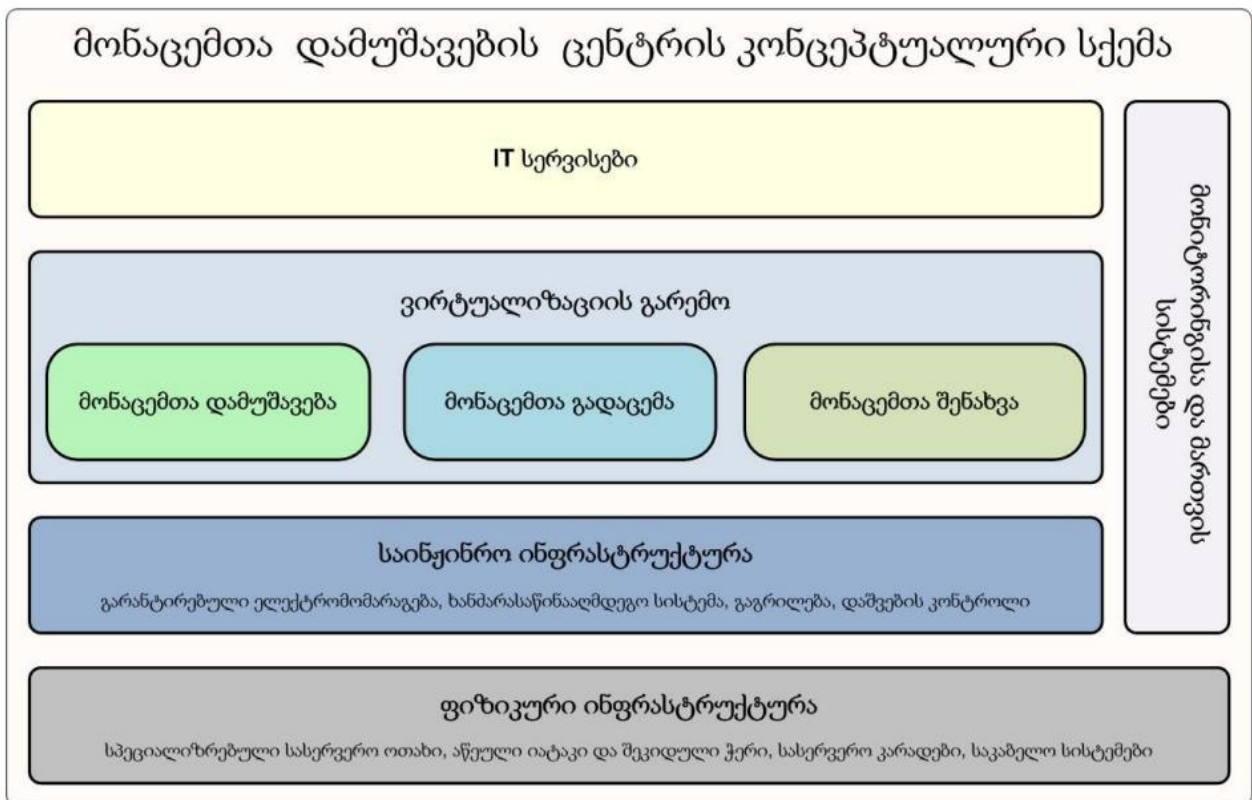
ღრუბლოვანი სერვისების ეფექტური მუშაობის უპირველეს პირობას **საიმედობის (Reliability)** და **სარგებლიანობის (Availability)** მაღალი დონის უზრუნველყოფა წარმოადგენს, ამიტომ ღრუბლოვანი სერვისების ტექნიკურ უზრუნველყოფაზე საუბარს მონაცემთა ცენტრებით დავიწყებთ, სადაც აგებენ და მართავენ ღრუბლოვანი სერვისებისთვის აუცილებელ ფიზიკურ, საინჟინრო და კომპიუტერულ ინფრასტრუქტურას.

მონაცემთა ცენტრი თანამედროვე ინფორმაციული სისტემების მთავარ სამუშაო პლატფორმას წარმოადგენს. ბიზნეს-კრიტიკული ინფორმაციის მოცულობის სწრაფი ზრდისა და მისი საიმედო შენახვა-დამუშავების აუცილებლობიდან გამომდინარე, თანამედროვე მონაცემთა ცენტრებს უაღრესად მაღალი დონის მოთხოვნები წაყენებათ, რომელთა შორის უმთავრესებს ინფორმაციასთან შეუფერხებელი წვდომა, მისი დამუშავების მაღალი ეფექტურობა და შენახვის პრაქტიკულად 100%-პროცენტიანი საიმედობა წარმოადგენენ. პირველი მონაცემთა ცენტრები მეცნიერებას ემსახურებოდა და სხვადასხვა სფეროში (ბალისტიკა, მათემატიკა, ქიმია, მეტეოროლოგია, სეისმოგრაფია და სხვა მრავალი) დიდი მოცულობის გამოთვლების ავტომატიზაციას უზრუნველყოფდა, ხოლო 21-ე საუკუნეში მონაცემთა ცენტრების გამოყენების მთავარ სარბიელად საქმისწარმოება (ბიზნესი) იქცა.

დღეისთვის მონაცემთა ცენტრი მრავალ კერძო თუ სახელმწიფო ორგანიზაციას გააჩნია და რაც მნიშვნელოვანია ჩვენი ნაშრომის თემატიკისთვის, მონაცემთა ცენტრებში აინახავენ კლიენტების ინფორმაციას ჰოსტინგის და ღრუბლოვანი სერვისების მიმწოდებლები (პროვაიდერები). საინფორმაციო ტექნოლოგიების უკვე ნახსენები გიგანტების მონაცემთა ცენტრები განთავსებულია მთელ მსოფლიოში, მათ შორის მარადიული ყინვის ზონებში (უკანასკნელ შემთხვევაში გაგრილების ბუნებრივი ეფექტის გამო, ელექტროენერჯის დანახარჯების მკვეთრი შემცირება ხსება შესაძლებელი).

მონაცემთა ცენტრების აგება და მართვა მნიშვნელოვან დანახარჯებთან არის დაკავშირებული, რაც ღრუბლოვანი სერვისების გამოყენების ერთ დიდ უპირატესობად მიიჩნევა.

მოკლედ მონაცემთა ცენტრების აგებულებაზე: იგი ხუთი საკვანძო ინფრასტრუქტურული კომპონენტისგან შედგება (იხილეთ მონაცემთა ცენტრის კონცეპტუალური სქემა პირველ სურათზე). ესენია: **ფიზიკური, საინჟინრო, მონაცემთა გადაცემის, მონაცემთა შენახვის და მონაცემთა დამუშავების** ინფრასტრუქტურული კომპონენტები. ჩამოთვლილი კომპონენტების ერთობლივი მუშაობის მიზანს IT-სერვისების მომსახურება წარმოადგენს.

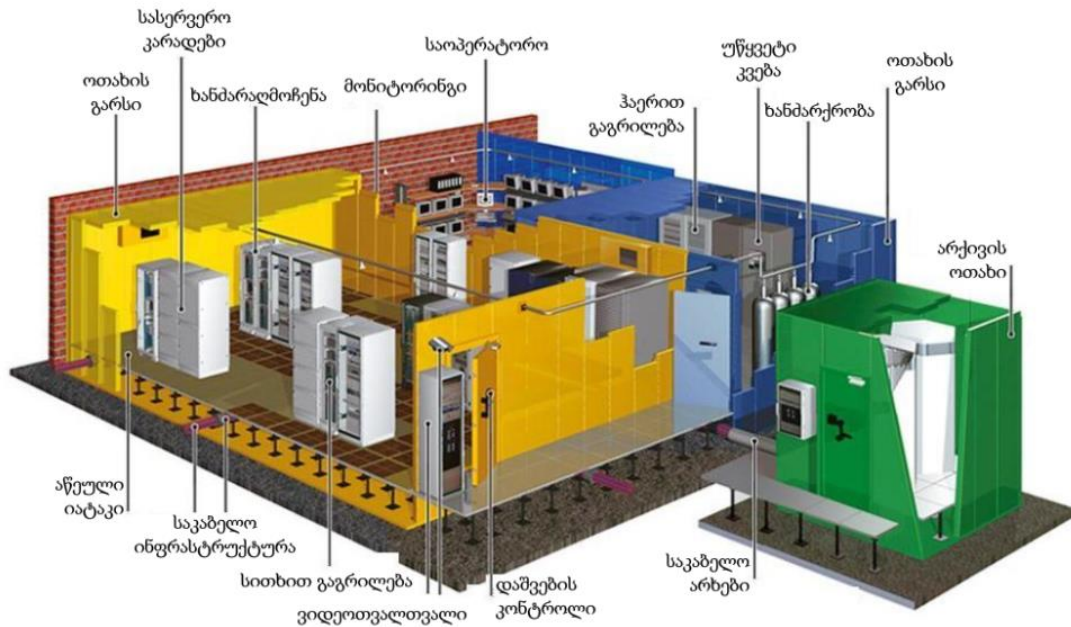


1 მონაცემთა ცენტრის ინფრასტრუქტურული კომპონენტები

ფიზიკურ ინფრასტრუქტურაში იგულისხმება სასერვერო ოთახი, აწეული იატაკი (ფალშპოლი), შეკიდული ჭერი, სასერვერო კარადები, კაბელო სისტემა. თითოეული ამ კომპონენტის დანიშნულებას მონაცემთა ცენტრის აპარატურის მოხერხებულად განთავსების უზრუნველყოფა წარმოადგენს.

უმთავრეს ინფრასტრუქტურულ კომპონენტს, რომელიც მონაცემთა ცენტრის საიმედო მუშობას განაპირობებს, **საინჟინრო ინფრასტრუქტურა** წარმოადგენს, რომელიც შემდეგი კომპონენტებისგან შედგება: **გაგრილების და ვენტილაციის სისტემა, უწყვეტი ელექტრომომარაგების სისტემა, ხანძარსაწინააღმდეგო სისტემა, ცენტრში დაშვების კონტროლი, სტრუქტურირებული საკაბელო სისტემა**. თითოეული ჩამოთვლილი კომპონენტისთვის შეიძლება შედგეს კომბინაცია „ფასი/საიმედობა“, რის შემდეგაც მათი კომბინირებით განისაზღვრება საინჟინრო ინფრასტრუქტურის 4 დონე (**Tier 1, Tier 2, Tier 3, Tier 4**), საიმედობის განსხვავებული მაჩვენებლებით. უმაღლესი დონის საინჟინრო ინფრასტრუქტურაში მონაცემთა ცენტრის წლიური გათიშვის მაქსიმალური მნიშვნელობა მხოლოდ 25 წუთს შეადგენს, რაც ძალიან ეფექტური მაჩვენებელია, თუმცა ზღვარს ესეც არ წარმოადგენს. ღრუბლოვანი თუ სხვა ტიპის ინფორმაციული სერვისების პროვაიდერები მზად არიან ავარიული თუ კატასტროფული სიტუაციებისთვისაც. **მიწისძვრა, წყალდიდობა, ხანძარი, ტერაქტი** და სხვა გარე ფაქტორები ვერ ახერხებენ თანამედროვე მონაცემთა ცენტრებში მოქმედი ინფორმაციული პროცესების შეფერხებას ან გაჩერებას. როგორც წესი, მთავარი მონაცემთა ცენტრის პარალელურად, მისგან ფიზიკურად დაშორებული, **სარეზერვო მონაცემთა ცენტრი** (Backup Data Center) აიგება და მიიღება მონაცემთა ცენტრების ერთობლიობა, სადაც ერთერთის მწყობრიდან მთლიანი გამოსვლაც კი კლიენტისთვის შეუმჩნეველი რჩება.

მე-2 სურათზე მოცემულია სტანდარტული მონაცემთა ცენტრის ფიზიკური სქემა, სადაც წარმოჩენილია ფიზიკური და საინჟინრო ინფრასტრუქტურის მთავარი კომპონენტები.



2 მონაცემთა ცენტრის ფიზიკური სქემა

მონაცემთა საიმედო დამუშავება, შენახვა, გადაცემა და დაცვა მონაცემთა ცენტრის მთავარ მისიას წარმოადგენს. პირველ ამოცანას სერვერები ემსახურებიან, მეორეს - მონაცემთა საცავები, მესამეს - ქსელური აპარატურა, ხოლო მეოთხეს - სპეციალიზებული აპარატული უზრუნველყოფა.

სერვერთა არჩევანი მრავალფეროვანია. დასამუშავებელი ამოცანების მიხედვით ორგანიზაციას შეიძლება დასჭირდეს როგორც მინიმალური კონფიგურაციის, ასევე მაღალი სიმძლავრის სერვერების შეძენა და გამართვა. სწორია არჩევანის გასაკეთებლად უნდა ვუპასუხოთ კითხვაზე: რას უნდა უზრუნველყოფდეს სერვერი, ინფორმაციის დამუშავების მაღალ სიჩქარეს, თუ ინფორმაციულ ნაკადებთან პარალელური მიმართვის ოპერაციათა დიდ რაოდენობას?

სანამ უშუალოდ სერვერებს შევხებოდეთ, აღვნიშნოთ, რომ ყველა გამოთვლით სისტემას (კომპიუტერს) სამ ძირითად კლასად ყოფენ:

- დიდი ეგმ-ები ანუ მენფრეიმები (Mainframes) - მაგ. IBM z series
- მინიკომპიუტერები (MidRange systems) - მაგ. DEC VAX, HP AlphaServer, Oracle SUN SPARC, IBM Power Systems

- **მიკროკომპიუტერები (x86-Systems)** – თანამედროვე სერვერული და პერსონალური გამოთვლითი სისტემების უმრავლესობა.

მეინფრეიმები გამოთვლითი ტექნიკის ისტორიის გარიჟრაჟზე, გასული საუკუნის 50-იან წლებში ეგმ-ის ერთადერთ სახეობას წარმოადგენდა, რომელსაც 60-იანი წლებიდან **მინიკომპიუტერები**, ხოლო 80-იანებიდან **მიკროკომპიუტერები** შეემატა. 90-იანი წლებისთვის პირველი ორი კლასის კომპიუტერებს მესამის ხარჯზე გადაშენებას უწინასწარმეტყველებდნენ, თუმცა მათ (განსაკუთრებით კომპანია IBM-ის მეინფრეიმებმა) მოახერხეს ბაზარზე დარჩენა და დღესაც მცირე, მაგრამ სტაბილურ სეგმენტზე მუშაობენ. სხვა მხრივ კი, მონაცემთა ცენტრების სერვერთა აბსოლუტური უმრავლესობა **მიკროკომპიუტერულ**, ე.წ. x86-არქიტექტურის ბაზაზე მუშაობს.

მაღალმწარმოებლურ, ე.წ. **High-end-სერვერებს** რამდენიმე ცნობილი კომპანია (IBM, HP, DELL და სხვები) უშვებს. მათი შექმნის აუცილებლობა მხოლოდ დიდ სახელმწიფო (სამინისტროები, საწარმოები) და კერძო (ბანკები, მსხვილი კორპორაციები) დაწესებულებებს გააჩნიათ. მსგავსი მოწყობილობები დიდი მოცულობის რესურსებს (პროცესორები, ოპერატიული მეხსიერება, ქსელური გამტარობა) შეიცავენ, რაც ფასზეც აისახება (სურათი 3).



HP SuperDome (Power-at-once) – უწყვეტი წარმოების სერვერი



DELL PowerEdge R920 High-end Server



IBM x3850 X5 High-end Server

3 სერვერული კომპიუტერები

შედარებით ხელმისაწვდომ მოწყობილობებს საშუალო და მცირე სერვერები წარმადგენენ, რომლებიც High-end-სერვერთა მსგავსად საკარადე (Rack-mountable) ან დასადგამი (Standalone) ფორმ-ფაქტორებით გამოდიან ბაზარზე.

საიმედობის თვალსაზრისით სერვერულ კომპიუტერულ ინფრასტრუქტურაში განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს ე.წ. Blade-სისტემები (Half-Blade, Full-Blade). ისინი რომლებიც შედგება რამდენიმე პატარა სერვერისა (Blade Server ითარგმნება, როგორც სამართებლის სიგანის სერვერი) და მათი კონტეინერისგან (Enclosure), რომელიც ელექტროკვების, ქსელის ინტერფეისებისა და კონდიციონერის სისტემებს ცენტრალიზებულად განაგებს. საჭიროების შემთხვევაში შესაძლებელია სერვერების „ცხლად“ ჩანაცვლება, მთლიანი კონტეინერის („ენქლოჟერის“) გათიშვის გარეშე.

მონაცემთა საცავი (Data Storage) ინფორმაციის შენახვის საშუალებას წარმოადგენს და სერვერული სისტემებისგან დამოუკიდებლად აიგება. ყველაზე დიდი მოცულობის და კრიტიკული მონაცემების შესანახად Storage Area Network, იგივე SAN-

ტექნოლოგიას იყენებენ, რომელიც ხისტი ან SSD-დისკებით დაკომპლექტებულ მონაცემთა საცავებსა და სერვერებს ერთმანეთთან აკავშირებს, როგორც წესი, ოპტიკურბოჭკოვანი კავშირის არხების (Fibre Channel) გამოყენებით (სურათი 4).



4 მონაცემთა საცავი DELL POWERVAULT MD3620F

ნაკლებ ინტენსიურად გამოსაყენებელი ინფორმაციის (სარეზერვო ასლები, არქივები) შედარებით იაფ მოწყობილობებს იყენებენ. მათგან ყველაზე ეფექტურია **ქსელური მონაცემთა საცავი** (NAS – Network Area Storage) (სურათი 5).



5 NAS-სერვერი QNAP TS-259PRO+

ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე არაქსელური გარე ხისტი მეხსიერება (DAS - Direct Attached Storage) და იაფი **ლენტურ-კასეტური მასივები** (Tape Storage) გრძელვადიანი არქივების შესანახად.

მონაცემთა ცენტრის **ქსელური ინფრასტრუქტურა** ორი ძირითადი ტიპის მოწყობილობებისგან შედგება: **ქსელის კვანძებისა და საკომუნიკაციო კომპონენტებისგან**. პირველს ვაკუთვნებთ **მარშრუტიზატორებს** (Router) და **კომპუტატორებს** (Switch), ხოლო მეორეს - **მეტალის (სპილენძის) და ოპტიკურ**

კაბელურ სისტემებს. მონაცემთა ცენტრის ქსელური მოწყობილობები მკვეთრად აღემატებიან თავიანთ „უმცროსი კოლეგებს“ (სახლის მარშრუტიზატორებს და კომპუტატორებს) გადასაცემი ინფორმაციის მოცულობით და გამტარუნარიანობით (სურათები 6 და 7).



6 კომპანია CISCO მაღალმწარმოებლური მარშრუტიზატორი



7 კომპანია CISCO მაღალმწარმოებლური კომპუტატორი

1.2.2 ვირტუალური მონაცემთა ცენტრი - ღრუბლოვანი სერვისების მთავარი პლატფორმა

პირველ სურათზე წარმოდგენილი მონაცემთა ცენტრის კონცეპტუალური სქემის მიხედვით მონაცემთა დამუშავების, მონაცემთა შენახვის და მონაცემთა გადაცემის საშუალებები ქმნიან „ვირტუალიზაციის გარემოს“, რაც თანამედროვე მონაცემთა

ცენტრებში დე-ფაქტო სტანდარტს წარმოადგენს და ხაზს უსვამს იმ გარემოებას, რომ მათი აპარატული უზრუნველყოფა მეტწილად ვირტუალიზებულია. განსაკუთრებით, ღრუბლოვანი სერვისების აბსოლუტური უმრავლესობა სწორედ ვირტუალური მანქანების და ზოგადად ვირტუალიზებული ინფრასტრუქტურის საფუძველზე მუშაობს.

ცხადია, შესაძლებელია ღრუბლოვანი სერვისები ფიზიკურ აპარატულ მოწყობილობებზეც გაეშვას, მაგრამ ბოლო ათწლეულებმა ცხადად გვიჩვენა: საიმედობის, სარგებლიანობის და უსაფრთხოების თვალსაზრისით ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურის ასაგებად ვირტუალურ გარემოს ალტერნატივა არ გააჩნია, ამიტომ თანამედროვე მონაცემთა ცენტრებში ვირტუალიზებულია აპარატურის და სერვისების აბსოლუტურად დიდი ნაწილი (95%-მდე).

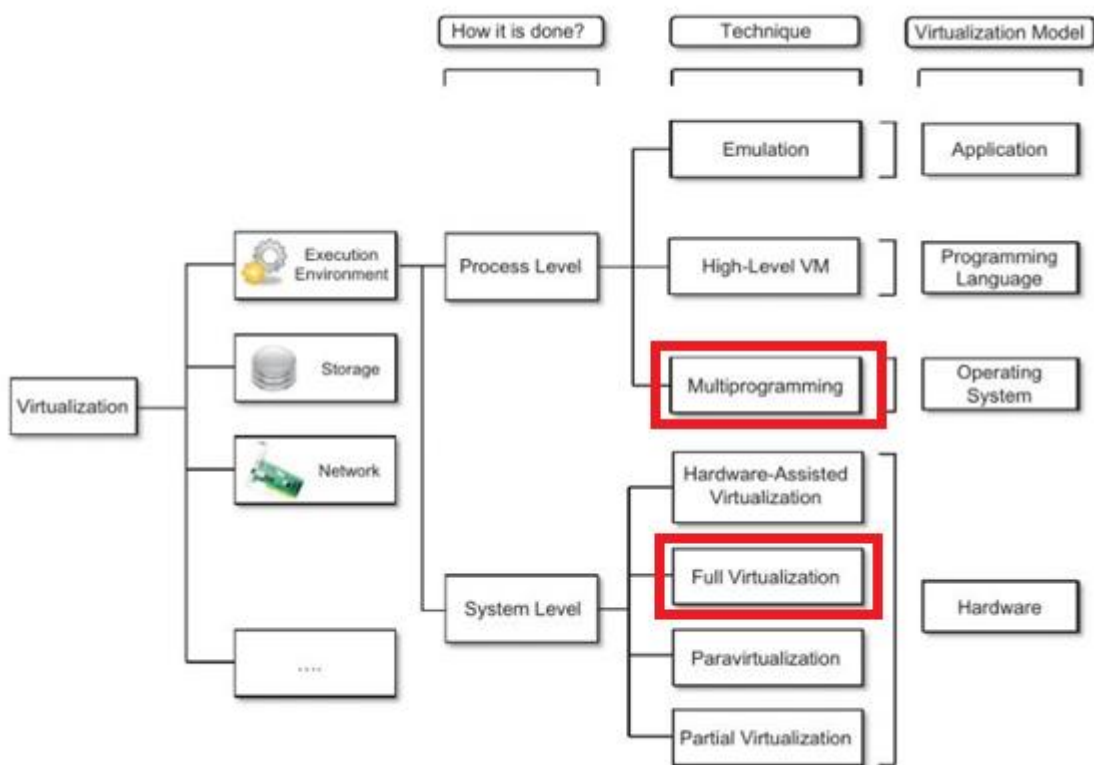
ვირტუალიზაციის ტექნიკური ასპექტების დეტალური კვლევა ჩვენი ნაშრომის ფარგლებს სცილდება, ამიტომ რამდენიმე ძირითადი ფაქტის მოყვანას დავჯერდებით, რომლებიც მნიშვნელოვანია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების დანერგვის ფინანსური მხარის ანალიზისთვის.

ვირტუალიზაციის კონცეფცია პირობითად შეიძლება გავყოთ ორ ფუნდამენტალურად განსხვავებულ კატეგორიად:

- **პლატფორმების ვირტუალიზაციის** შედეგად მიიღება ვირტუალური მანქანები ანუ ფიზიკური კომპიუტერის პროგრამული აბსტრაქციები, რომლებიც ეშვებიან ფიზიკური აპარატულ-პროგრამული სისტემის პლატფორმაზე
- **რესურსების ვირტუალიზაცია** მიზნად ისახავს აპარატული რესურსების წარმოდგენის გაფართოება/კომბინირებას სისტემის მუშაობის ეფექტურობის ასამაღლებლად. რესურსების ვირტუალიზაციის ყველაზე მარტივ მაგალითად ფიზიკური დისკის ლოგიკურ ტომებად დაყოფა შეიძლება დავასახელოთ (მაგალითად, ოპერაციული სისტემა Windows-ის C:, D: და სხვა ლოგიკური დისკები)

შევასრულოთ ვირტუალიზაციის სახეობათა კლასიფიკაცია, რაც არცთუ ადვილი საქმეა და პირველ რიგში გამოთვლითი სისტემის არქიტექტურის იმ დონის განსაზღვრას გულისხმობს, რომელზეც ვირტუალიზაცია ხორციელდება (სურათი 8):

- აპარატული უზრუნველყოფის დონე (Hardware level)
- ოპერაციული სისტემის დონე (Operating system level)
- დაპოგრამების გარემოს/ენის დონე (Programming language level)
- პროგრამული უზრუნველყოფის დონე (Application level)



8 ვირტუალიზაციის საერთო სტრუქტურა

ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების ასამუშავებლად საკვანძო მიმართულებას აპარატული უზრუნველყოფის, კერძოდ კი მთლიანი გამოთვლითი სისტემების ვირტუალიზაცია (Full virtualization) წარმოადგენს. იგი სადღეისოდ ვირტუალიზაციის ყველაზე ფართოდ გამოყენებად მიმართულებას წარმოადგენს და ეგრეთ წოდებული ჰაიპერვიზორის გამოყენებას გულისხმობს. სრული ვირტუალიზაცია უკვე მასობრივად გამოიყენება ყველა დონის მონაცემთა ცენტრებში და მისთვის ბევრი

პოპულარული პროგრამული პროდუქტი არსებობს, პირველ რიგში, ცხადია, ღრუბლოვანი გამოთვლების მიმართულებით. მოწინავე კომპანიებს სრული ვირტუალიზაციის მიმართულებით წარმოადგენენ ამერიკული კომპანიები **VMWare** (ვირტუალიზაციის სისტემებით **VMWare vSphere** და **VMWare Workstation**), **Citrix (XenApp)** და **Microsoft (Hyper-V)**, ხოლო დამწყებთათვის კომპანია **Oracle**-ის სისტემა **VirtualBox** ალბათ ყველაზე „მეგობრულ“ პროგრამას წარმოადგენს. აღნიშნული კომპანიების პროგრამული პროდუქტები მოიცავენ ინსტრუმენტების ფართო ნაკრებს სხვადასხვა (მათ შორის კორპორაციული) მასშტაბის კომპიუტერული ქსელების სერვერულ სისტემათა ვირტუალიზაციისთვის. საყურადღებოა, რომ ამ ინსტრუმენტების ნაწილი არსებული ფიზიკური ინფრასტრუქტურის უმტკივნელოდ "გავირტუალებს" საქმეს ემსახურება, რაც ორგანიზაციებს საშუალებას აძლევს თავიანთი სერვერული ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია და ვირტუალურ რელსებზე გადაყვანა ძირითადი საწარმოო პროცესის გაჩერების გარეშე შეასრულონ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო ათწლეულში პოპულარობას იკრებს ე.წ. **ოპერაციული სისტემის დონის ვირტუალიზაცია** (Operating-system-level virtualization), რომელსაც სხვანაირად **კონტეინერიზაციასაც** უწოდებენ. კონტეინერიზაცია, განსხვავებით პლატფორმის ვირტუალიზაციისგან, ოპერაციული სისტემის ერთადერთ ეგზემპლარს (ბირთვს) იყენებს, რომლის ფარგლებშიც ქმნის რამდენიმე დამოუკიდებელ ოპერაციულ გარემოს (კონტეინერს). სხვა სიტყვებით, კონტეინერი იგივე ოპერაციული სისტემაა, მაგრამ ბევრად უფრო მსუბუქი, რომელიც გამოთვლითი სისტემის რესურსებიდან მხოლოდ მისთვის საჭირო ნაკრებს იღებს და იზოლირებულ გარემოში იყენებს. ოპერაციული სისტემის დონის ვირტუალიზაციას ემსახურება პროგრამული პაკეტები: Docker, Linux-VServer, Virtuozzo, OpenVZ, Solaris Containers, FreeBSD Jails, Sandboxie და სხვა მრავალი. თანამედროვე ღრუბლოვან სივრცეში კონტეინერული სერვისების ხვედრითი წილი განუხრელად იზრდება და არის მოსაზრება, რომ მომავალში ისინი კლასიკური ვირტუალიზაციის სისტემებსაც სერიოზულ კონკურენციას გაუწევენ.

გამოთვლითი სისტემის სრული ვირტუალიზაცია ერთ ფიზიკულ მანქანაზე (მაგ. სერვერზე) რამდენიმე ვირტუალური მანქანის (სერვერის) გაშვებას გულისხმობს.

ვირტუალური მანქანები ან სერვერები (სტუმარი ანუ გასტ-სისტემები) წარმოადგენენ პროგრამებს, რომლებიც ეშვებიან ფიზიკური, ე.წ. "მასპინძელი" ოპერაციული სისტემის ფარგლებში (ჰოსტ-სისტემა). თავის მხრივ, ყოველი ვირტუალური მანქანა წარმოადგენს დამოუკიდებელ ოპერაციულ სისტემას, საკუთარი პროგრამებით და სერვისებით.

ვირტუალიზაციის შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტი უდავოა. დიდი სერვერული სისტემა (მონაცემთა დამუშავების ცენტრი) ვრცელ ფართზე განთავსებული და ელექტროენერგიის დიდ რაოდენობას მოიხმარს, განსაკუთრებით მაშინ, როცა ცენტრს გაგრილების სპეციალური სისტემები და დამატებითი ინფრასტრუქტურა ემსახურება. ვირტუალიზაციის გამოყენება რამდენიმე ფიზიკური სერვერის ერთ მძლავრ სერვერზე „შეფუთვის“ საშუალებას იძლევა, რითაც იზოგება ადგილი და მცირდება ელექტროენერგიის ხარჯი. ამასთან მცირდება აპარატურაზე საერთო დანახარჯებიც ნაკლები რაოდენობის ფიზიკურ სერვერთა არსებობის გამო.

შეგვიძლია ჩამოვთვალოთ ვირტუალური სისტემების სხვა უპირატესობებიც ფიზიკურ სისტემებთან შედარებით, განსაკუთრებით კომპიუტერული ქსელების სერვერული ინფრასტრუქტურის აგებისა და მართვის თვალსაზრისით:

- ერთ გამოთვლით სისტემაში ერთზე მეტი ოპერაციული სისტემის ერთდროული მუშაობა
- კრიტიკული რესურსების (პროცესორის დრო, ოპერატიული და გარე მეხსიერება) ოპტიმალური განაწილება ვირტუალურ მანქანებს შორის
- ოპერაციული სისტემების სწრაფი გადატანა ფიზიკურ ჰოსტებს შორის. ოპერაციული სისტემების ინსტალაციისა და კონფიგურირების დროითი დანახარჯების შემცირება წინასწარ მომზადებული ვირტუალური სისტემების (იმიჯების) ხარჯზე

გვერდს ვერ ავუვლით ძირითად ნაკლოვანებებსაც, რაც ვირტუალურ სისტემებს ახასიათებთ:

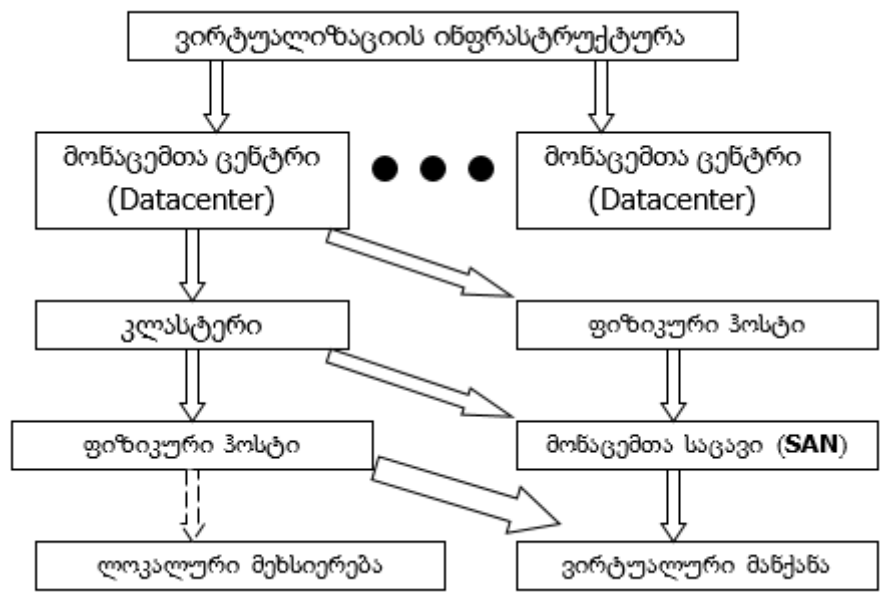
- სერვერულ რესურსებზე მაღალი მოთხოვნები - ვირტუალური მანქანა ფაქტობრივად დამოუკიდებელ ოპერაციულ სისტემას წარმოადგენს და

გამოთვლითი რესურსებიც პრაქტიკულად ფიზიკური მანქანის მასშტაბებით სჭირდება, ანუ ბევრად მეტი, ვიდრე ამას სტანდარტული პროგრამები მოითხოვენ

- დამოკიდებულება ერთ ფიზიკურ სერვერზე, რომლის მწყობრიდან გამოსვლაც მასზე არსებული ყველა ვირტუალური მანქანის მწყობრიდან გამოსვლის ტოლფასია.

ბოლო პრობლემის აღმოფხვრა ვირტუალიზაციისა და კლასტერული არქიტექტურის ურთიერთშერწყმით ხდება შესაძლებელი, რაც მაღალსარგებლიანობისა და საიმედოობის მქონე მონაცემთა ცენტრის აგებისთვის აუცილებელია.

ორგანიზაციის ან ღრუბლოვანი სერვისის ვირტუალური ინფრასტრუქტურის ზოგადი სქემა იერარქიული პრინციპით აიგება და შემდეგ ძირითად კომპონენტებს მოიცავს (სურათი 9):



9 ღრუბლოვანი სერვისების ინფრასტრუქტურის სქემა

იერარქიის თავში ერთიანი ვირტუალური ინფრასტრუქტურაა წარმოდგენილი, რომელიც ერთი ან მეტი, ცენტრალიზებულად მართული მონაცემთა ცენტრისგან შედგება. ეს უკანასკნელი, თავის მხრივ, შედგება ფიზიკური ჰოსტებისგან, რომლებიც, მაღალსარგებლიანი არქიტექტურის არსებობისას, ვირტუალიზაციის კლასტერებში ერთიანდებიან. ჰოსტებზე მათ მიერ მართული სტუმარ-სისტემები, ანუ ვირტუალური მანქანებია განთავსებული.

ვირტუალური მანქანების ფიზიკურ ადგილსამყოფელს **მონაცემთა საცავები** წარმოადგენს, რომლებიც, როგორც წესია, გამოყოფილია ჰოსტებისგან და Storage Area Network (SAN) ან Virtual Storage Area Network (vSAN) ტექნოლოგიის დახმარებით აიგება.

ვირტუალური მანქანების და ჰოსტების გარკვეული სიმრავლისგან მიიღება **ვირტუალური ქსელები (VM Network)**.

ვირტუალიზაციის თითოეული კომპონენტი ამა თუ იმ დონეზე ინფორმაციასთან წვდომის მაღალსარგებლიანობას და მისი შენახვის საიმედოობას ემსახურება. როგორც სქემიდან ჩანს, თანამედროვე ინფორმაციული სივრცეში ინფორმაციული სერვისების მაღალსარგებლიანობა და საიმედოობა უზრუნველყოფილია რამდენიმე დონეზე, მადუბლირებელი ინფრასტრუქტურის ან ინფრასტრუქტურული კომპონენტების შექმნის გზით:

- **მონაცემთა ცენტრების დონე** - მდგრადობა ბუნებრივი კატასტროფების მიმართ (მიწისძვრა, ხანძარი, წყალდიდობა)
- **აპარატული დონე** - მდგრადობა აპარატული ავარიების მიმართ (ფიზიკური ჰოსტების, მონაცემთა საცავების და ქსელური მოწყობილობების მწყობრიდან გამოსვლა) ვირტუალიზაციის კლასტერის საშუალებით
- **მონაცემთა შენახვის და დამუშავების დონე** - მმართველი და შემნახველი ინფრასტრუქტურის ურთიერთდამოუკიდებლობა, რაც უზრუნველყოფს მონაცემებთან მიმართვის მაღალსარგებლიანობას, რომელიც კონკრეტულ აპარატულ კომპონენტზე არ იქნება „მიბმული“

სარგებლიანობის და საიმედოობის ამაღლების ქვედა დონეების განხილვა (აპარატული კომპონენტების სიჭარბე, მონაცემთა რეპლიკაცია და სხვა) ჩვენი ნაშრომის ფარგლებს სცილდება, ამიტომ უშუალოდ ღრუბლოვანი სერვისების თემაზე გადავიდეთ.

თავი 2. ღრუბლოვანი სერვისების აგებულება და ფუნქციონალი

2.1 ღრუბლოვანი სერვისების დანიშნულება

წინა თავში ჩვენ აღვწერეთ ღრუბლოვანი სერვისების აგებისთვის აუცილებელი წინაპირობები, ხოლო ამჯერად უშუალოდ პროდუქტი გამოვიკვლიოთ.

ღრუბლოვანი გამოთვლების ყველაზე ზუსტი განმარტება შემდეგნაირად შეიძლება ჩამოვაცალიბოთ: „ღრუბლოვანი გამოთვლები წარმოადგენს აბსტრაქტურ გამოთვლით რესურსებთან ქსელური მიმართვის საშუალებათა ერთობლიობას“². სწორედ გამოთვლითი რესურსების აბსტრაქტულობა განაპირობებს ტერმინ „ღრუბლის“ დამკვიდრებას და მიუთითებს იმ ფაქტზე, რომ მომხმარებელი იყენებს რესურსს ისე, რომ წარმოდგენა არ გააჩნია მის ფიზიკურ და ქსელურ მახასიათებლებზე.

ღრუბლოვანი გამოთვლების აქტუალობა მაღალია. სადღეისოდ ბიზნესს, სახელმწიფო თუ კერძო დაწესებულებებს მრავალი სხვადასხვა პროფილის პროგრამული უზრუნველყოფა სჭირდება, რომელთა საშუალებითაც დიდი მოცულობის ინფორმაცია მუშავდება, რაც ხშირად ლოკალური რესურსებით სრულად ვერ ხორციელდება, ამიტომ საჭირო გახდა ღრუბლოვან ტექნოლოგიაზე გადასვლა. მაგალითად, დიდი გამოთვლითი რესურსები სჭირდება კრიტიკული ინფორმაციის (მონაცემთა ბაზების) საცავებს, წარმოების რესურსების მართვის (ERP) სისტემებს, ხშირად - გრაფიკულ და ვიდეოინფორმაციის შენახვას და მომსახურებას. ამ მიზნების მისაღწევად გასაწევია მრავალი ხარჯი (ელექტროენერჯის, ინტერნეტ-მომსახურების, ადამიანური რესურსის, ფართის და სხვა). ხარჯები მუდმივად იზრდება და ფინანსების ოპტიმატიზაციისთვის საჭირო ხდება ნაკლებად დანახარჯიანი, უფრო მოქნილი და ეფექტური ტექნოლოგიების გამოყენება და ღრუბლოვანი სერვისები სწორედ ამგვარ ალტერნატივას წარმოადგენს.

² <https://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-computing> - ბოლო შემოწმება 08.06.2019

ყოველი ღრუბლოვანი სერვისის ტიპის არჩევასა სრულდება ორგანიზაციის ინფორმაციულ მოთხოვნათა და ადგილობრივი რესურსების ანალიზი და მხოლოდ შემდეგ მიიღება გადაწყვეტილება ამა თუ იმ ტიპის არჩევის შესახებ.

ინფორმაციის "ღრუბელში" განთავსებაზე საუბრისას, უწინარეს ყოვლისა, იგულისხმება ე.წ. "გარე ღრუბელი", რომელიც ინფორმაციის შენახვის ყველაზე იაფ საშუალებას წარმოადგენს და საუკეთესო არჩევანია ახლადდაფუძნებული ორგანიზაციებისთვის, რომელთაც კომპიუტერულ აპარატურის და პროგრამული უზრუნველყოფის შესაძენად და დასანერგად სერიოზული კაპიტალდაბანდება ჯერ კიდევ არ განუხორციელებიათ.

ღრუბლოვანი სერვისების გამოყენებას უამრავი დადებითი მხარე გააჩნია. ჩამოვთვალოთ რამდენიმე მათგანი:

- მომხმარებელი იხდის არა პროდუქტის შექმნის, არამედ სერვისის გამოყენების („ქირაობის“) ფასს პრინციპით „გადაიხადე, გამოყენების მიხედვით“ („pay per use“), რაც ბევრად უფრო იაფი ჯდება
- არ არსებობს საკუთარი მონაცემთა ცენტრის შექმნის აუცილებლობა ძვირადღირებული ქსელური და სერვერული აპარატურით
- პროვაიდერები უსაფრთხოების მაღალ დონეს უზრუნველყოფენ, რომელიც, შესაძლოა აღემატებოდეს ჩვენს კომპანიაში არსებული უსაფრთხოების დონეს
- ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები თანხვედრაშია თანამედროვე ინფორმაციულ ტექნოლოგიებთან და სტანდარტებთან
- გააჩნია მასშტაბირების მაღალი დონე (რესურსების გაზრდა ან შემცირება დროის მცირე მონაკვეთში ხორციელდება)
- ღრუბლოვან სირცემში ხორციელდება მაღალი დონის სარეზერვო კოპირება
- გააჩნია ოფლაინ-რეჟიმში მონაცემებთან მიმართვის და სინქრონიზაციის ფუნქციონალი, რაც ინტერნეტ-კავშირის წყვეტის დროსაც კი სამუშაო პროცესის უწყვეტობის გარანტიას იძლევა

- აპლიკაციების ვერსიათა ცენტრალიზებული კონტროლის საშუალებით უზრუნველყოფილია ყველა მომხმარებლის სინქრონული გადასვლა პროგრამული უზრუნველყოფის ახალ ვერსიაზე

მეორე მხრივ, გარე "ღრუბელში" ინფორმაციის შენახვას გააჩნია მნიშვნელოვანი ნაკლოვანებებიც:

- რესურსებზე გაზრდილმა მოთხოვნამ შეიძლება სერვისის ფასიც საგრძნობლად გაზარდოს, რაც გარე "ღრუბლის" გამოყენების ეფექტურობას შეამცირებს;
- მცირდება ორგანიზაციის ინფორმაციული დამოუკიდებლობის დონე. იგი გარე პროვაიდერზე ხდება დამოკიდებული, რაც ხშირ შემთხვევაში არასასურველია საკუთარი ინფორმაციის მართვისა და „ღრუბლოვანი“ სერვისების შედგომი გაფართოებისას ფინანსური დანახარჯების პროგნოზირების თვალსაზრისით.
- გარე "ღრუბლის" ეფექტური მუშაობა მთლიანად ინტერნეტის ეფექტურ მუშაობაზეა დამოკიდებული, რაც ხშირ შემთხვევაში (განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში) ჯერ კიდევ სერიოზულ პრობლემას წარმოადგენს
- უსაფრთხოების საკითხები სრულად ღრუბლოვანი სერვისების მომწოდებელზე გადადის
- ღრუბლოვანი სერვისის პროვაიდერის ცვლილება შრომატევადი და ძვირადღირებული საქმე ხდება, რადგან ყველა პროვაიდერი სერვისების მიწოდების საკუთარ ტექნიკას იყენებს

თანამედროვე კორპორაციულ ქსელებს, როგორც წესი, საკმაოდ განვითარებული აპარატული უზრუნველყოფა (სერვერული და ქსელური აპარატურა) გააჩნიათ, ხოლო დიდი კორპორაციების უმრავლესობა საკუთარი მონაცემთა დამუშავების ცენტრებსაც (Data Center) კი ფლობს, რაც ქმნის შესაფერის ნიადაგს ეგრეთ წოდებული შიდა "ღრუბლის" ასაგებად, რომელიც ჩვენს მიერ ზემოთ ჩამოთვლილ პრობლემებს აღმოფხვრის და ორგანიზაციის ინფორმაციულ დამოუკიდებლობას უზრუნველყოფს.

2.2 მითი და სინამდვილე ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების შესახებ

დღეს ბევრს დაობენ საქმიანობის სამართავად ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენების საჭიროებაზე, ეფექტურობასა და მიზანშეწონილობაზე. სწორი გადაწყვეტილების მისაღებად საჭიროა მითი და რეალობა ერთმანეთისგან გავარჩიოთ. ღრუბლოვან გამოთვლებს გააჩნიათ უპირატესობები და ნაკლოვანებები და მათში გარკვევა აუცილებელია. დავიწყოთ რამდენიმე მითით ანუ მცდარი მოსაზრებით ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის შესახებ:

მითი 1. ღრუბლოვანი ტექნოლოგია ანადგურებს ლოკალურ (On-Premise) ინფორმაციულ ინფრასტრუქტურას. ეს მითია: გარკვეული წინასტორიის მქონე ორგანიზაციაში ყოველთვის მოიძებნება ინფორმაციული სეგმენტები, რომელთა გადატანა ღრუბელში მიზანშეუქონელია როგორც ფინანსური, ასევე უსაფრთხოების მოსაზრებებით

მითი 2. ღრუბლოვანი ტექნოლოგია უფრო ძვირია. ცალსახა პასუხი ამ კითხვაზე არ არსებობს, ყველაფერი დამოკიდებულია შესანახი მონაცემების რაოდენობაზე, მომხმარებელთა რაოდენობაზე, აპლიკაციებისა და სარეზერვო კოპირების საჭიროებებზე.

მითი 3. საჯარო ღრუბელი უფრო გავრცელებული და პოპულარულია ვიდრე კერძო ღრუბელი. საჯარო ღრუბლის მოცულობის ტოტალური ზრდის მიუხედავად, დღეს ინფორმაციის დიდი ნაწილი მაინც კერძო ღრუბელში ინახება. ორგანიზაციები სულ უფრო იხრებიან ჰიბრიდული ღრუბლის კონცეფციისკენ, რომელიც ორივე მიდგომის უპირატესობებს იყენებს.

მითი 4. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის განვითარებასთან ერთად IT-პერსონალზე მცირდება. სინამდვილეში კი ღრუბლოვან ტექნოლოგიას ჭირდება კვალიფიციური კადრი, რომელიც პასუხისმგებელი იქნება მის სწორად მართვასა და მონიტორინგზე. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების დანერგვით შესაბამის პოზიციაზე მყოფი თანამშრომლები გათავისუფლდებიან აპარატურასთან რუტინული მუშაობისგან,

მაგრამ ექნებათ შესაძლებლობა დრო დაუთმონ სტრატეგიულ პროექტებს და მოუტანონ ორგანიზაციას მეტი სარგებელი.

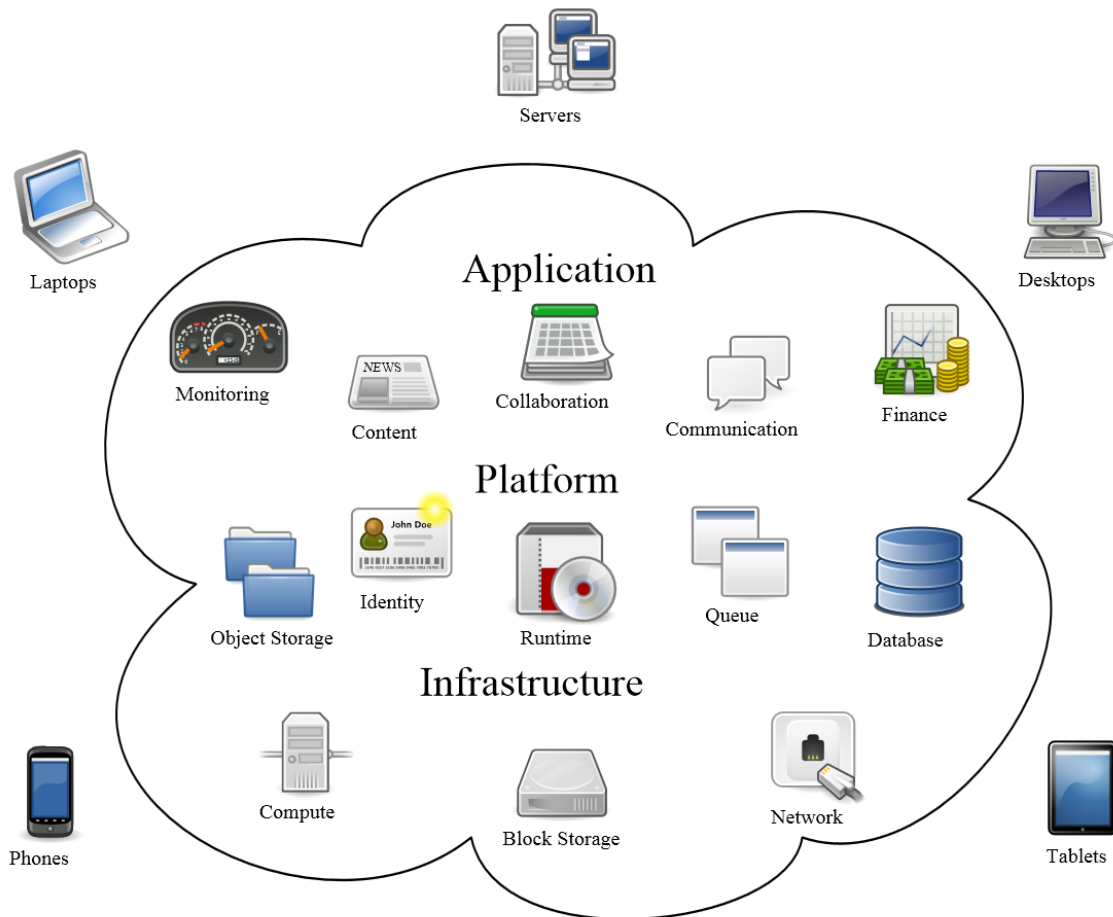
ამრიგად, თამამად შეგვიძლია ვქვათ, რომ ყველა ბიზნესს აქვს უნიკალური საჭიროებები და არ არის საჭირო, ყველა მათგანი გადავიდეს ღრუბელზე. მიზანმიმართულია ჰიბრიდული ღრუბლის გამოყენება, რადგანაც უმეტეს შემთხვევაში იგი მთლიანად ერგება კომპანიის საჭიროებებსა და შიდა პოლიტიკებს³.

მითი 5 - **საჯარო ღრუბელზე გადასვლა მარტივია**. ეს მითი გარკვეულწილად შეიძლება მართალიც იყოს: როდესაც საჯარო ღრუბელზე გადადიხარ გზდება უკვე აგებული და გამართული ინფრასტრუქტურა, რომელშიც იკავებ შენს სივრცეს, მაგრამ ღრუბლოვან სივრცეში გადასვლა კვალიფიციური კადრების ჩართულობის გარეშე პრობლემების მომტანიც შეიძლება გახდეს და წარუმატებლობის შემთხვევაში უარყოფითად იმოქმედებს როგორც კომპანიის ფინანსურ მხარეზე, ასევე მის რეპუტაციაზე. კომპანიების უმეტესობა ირჩევს ჰიბრიდულ ღრუბელს, რაც აძლევს მათ ღრუბლებს შორის მოქნილად გადაადგილების საშუალებას და ნაკლებ რისკებს შეიცავს.

2.3 ღრუბლოვანი სერვისების კლასიფიკაცია

ინფორმაციული ღრუბლის მეტნაკლებად სრული ასახვა მე-10 სურათზეა წარმოდგენილი.

³ <https://blog.storagecraft.com/top-myths-realities-cloud-computing/> - ბოლო შემოწმება 08.06.2019

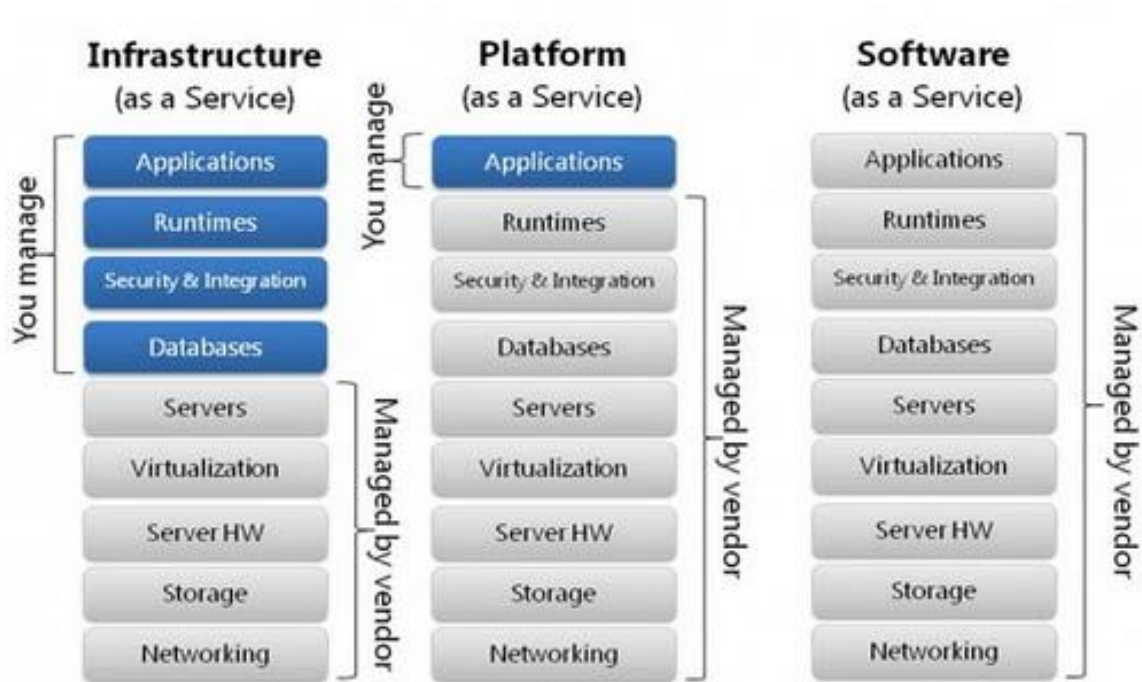


Cloud Computing

10 ღრუბლოვანი სერვისების საერთო სქემა

სქემის მიხედვით, ინფორმაციული ღრუბელი მდიდარ ფუნქციონალს შეიცავს და უამრავი სხვადასხვა კომპანიის ინფორმაციულ მოთხოვნებს მიესადაგება. ფინანსების მართვის, მონიტორინგის, კონტენტის მართვის კოლაბორაციის და კომუნიკაციის აპლიკაციები, მონაცემთა ბაზები, მეხსიერების და გამოთვლითი რესურსები საშუალებას იძლევა, პრაქტიკულად მთელი საქმიანობა და საქმისწარმოება ღრუბლოვან სივრცეში იქნეს გადატანილი.

ღრუბლოვანი ტექნოლოგია მომხმარებელს სხვადასხვა დონის სერვისებს სთავაზობს (სურათი 11)



11 ღრუბლოვანი სერვისების ტიპები

ღრუბლოვანი სერვისების შემდეგი ძირითადი კლასები არსებობს:

- **ინფრასტრუქტურული სერვისი (IaaS - Infrastructure as a Service)** - აპარატული საშუალებების (ყველაზე მარტივი მაგალითი: საკუთარი "ხისტი დისკი ღრუბელში"), ოპერაციული სისტემების და სისტემური პროგრამული უზრუნველყოფის "ღრუბლოვანი ალტერნატივა";
- **პლატფორმული სერვისი (PaaS - Platform as a Service)** - ვებ-ბაზირებული და სხვა, მათ შორის, მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების აგებისა და მართვის საშუალებათა "ღრუბლოვანი ალტერნატივა";
- **პროგრამული სერვისი (SaaS - Software as a Service)** - პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენების "ღრუბლოვანი ალტერნატივა".

თითოეული სერვისი მოიცავს აუცილებელი, 9 სტანდარტული კომპონენტისგან შემდგარ სიმრავლეს, ლოკალური და ღრუბლოვანი მართვის განსხვავებული ქვესიმრავლეებით:

- პროგრამული უზრუნველყოფა (**Applications**)

- პროგრამული პლატფორმები (**Runtimes**)
- უსაფრთხოება და ინტეგრაცია (**Security&Integration**)
- მონაცემთა ბაზები (**Databases**)
- სერვერები (**Servers**)
- ვირტუალიზაცია (**Virtualisation**)
- სერვერული აპარატურა (**Server Hardware**)
- მონაცემთა საცავი (**Storage**)
- ქსელური ინფრასტრუქტურა (**Networking**)

“პროგრამული უზრუნველყოფა, როგორც სერვისი”-ის (SaaS) შემთხვევაში, სრული პროგრამული უზრუნველყოფის (ინფრასტრუქტურის ჩათვლით) მფლობელია სერვისის პროვაიდერი, ხოლო მომხმარებელს აქვს წვდომა პროგრამულ უზრუნველყოფაზე ინტერნეტის საშუალებით. მომსახურება ძირითადად შემუშავებულია საბოლოო მომხმარებლისთვის. მომხმარებლებს არ ჰქირდებათ აპლიკაციის დაყენება საკუთარ კომპიუტერებში, რაც იწვევს მომხმარებლის ხარჯების შემცირებას (მომსახურების ხარჯი). პროგრამული უზრუნველყოფის განახლებაზე ზრუნავენ თავად მწარმოებლები. SaaS ის მოქმედებები დაფუძნებულია ე.წ „მრავალმხრივ არქიტექტურაზე“ (multitenant architecture), რაც გულისხმობს იმას, რომ აპლიკაციის ყოველი ეგზემპლარი დაკავშირებულია სერვერთან და სერვერი კი ემსახურება მომხმარებელთა სხვადასხვა ჯგუფებს. პროგრამული უზრუნველყოფა იმართება ერთი „მთავარი“ ადგილიდან, ამიტომ მომხმარებელს შეუძლია მისით ისარგებლოს ნებისმიერ დროს, ნებისმიერ ადგილას - ერთადერთ წინაპირობას ინტერნეტთან წვდომა წარმოადგენს⁴.

SaaS-ის მწარმოებლებს შორის არიან: Google Apps, Quickbook overview, Microsoft Office live Business, Amazon, LinkedIn, Workday, Netsuite. SaaS ფართოდ გამოიყენება,

⁴ <https://www.bmc.com/blogs/saas-vs-paas-vs-iaas-whats-the-difference-and-how-to-choose/> - ბოლო შემოწმება 08.06.2019

მაგალითად, მობილური გაყიდვების მართვის პროგრამისთვის (mobile sales management software), ასევე, ორგანიზაციასა და გარე სამყაროს შორის მნიშვნელოვანი სერვისების გასაცვლელად, მაგალითად ელ. ფოსტისთვის, გადასახადების აღრიცხვისა და დათვლის აპლიკაციებისთვის და ა.შ.

პლატფორმა, როგორც სერვისი (PaaS) ორგანიზაციის აპლიკაციების შესამუშავებლად აუცილებელ ღრუბლოვან გარემოს გვთავაზობს. დაპროგრამების რამდენიმე გავრცელებული პლატფორმიდან ნებისმიერის ან რამდენიმეს არჩევით მომხმარებლის განკარგულებაში გადადის ორგანიზაციის პროგრამული უზრუნველყოფის (მათ შორის ვებ-გვერდების) შექმნისა და განთავსებისთვის აუცილებელი ერთიანი სერვისი, რომელიც აპლიკაციების ვირტალურ იმიჯებს ემყარება და უსაფრთხო გარემოში (Sandboxed environment) ეშვება. SaaS-ისგან განსხვავებით, PaaS-ში დამოუკიდებლობის ხარისხი მეტია: მომხმარებელი თავად არის პასუხისმგებელი თავის აპლიკაციებზე, ხოლო ღრუბლოვანი სივრცე სხვა დანარჩენი რესურსებით, მათ შორის მონაცემთა ბაზებით ემსახურება. PaaS-სერვისებიდან აღსანიშნავია: AWS Elastic Beanstalk, Windows Azure, Heroku, Force.com, Google App Engine, Apache Stratos, OpenShift და სხვა.

ინფრასტრუქტურა, როგორც სერვისი (IaaS) ღრუბლოვანი სერვისების ყველაზე „დამოუკიდებელი“ ნაირსახეობაა, სადაც მომხმარებელი თავიდან ბოლომდე განაგებს საკუთარი ინფრასტრუქტურის გამოთვლით რესურსებს, როგორცაა სერვერები, ქსელური კომპონენტები (სამეცნიერო ლიტერატურაში ხანდახან ცალკე ღრუბლოვან სერვისად გამოყოფენ სახელით CaaS – Communication as a Service), მონაცემთა საცავები (სამეცნიერო ლიტერატურაში ხანდახან ცალკე ღრუბლოვან სერვისად გამოყოფენ სახელით DaaS – Data as a Service), ოპერაციული სისტემები და სხვა⁵. ღრუბლოვანი სერვისების მიმწოდებელი უზრუნველყოფს ამ ყველაფრის

⁵ Amol C Adamuthe, Seema H. Patil, Vikram D. Salunkhe, Gopakumaran Thampi, Cloud Computing – A market Perspective and Research Directions, URL: https://www.researchgate.net/publication/288859714_Cloud_Computing_-_A_market_Perspective_and_Research_Directions - ბოლო შემოწმება 08.06.2019

შეუფერხებელ მიწოდებას კლიენტისთვის. IaaS საუკეთესო გამოსავალია დამწყები კომპანიებისთვის, რომელთა ფინანსური რესურსების საკუთარი მონაცემთა ცენტრების შექმნის საშუალებას არ იძლევა. IaaS-პროვაიდერებიდან ყველაზე პოპულარულები არიან: DigitalOcean, Linode, Rackspace, Amazon Web Services (AWS), Cisco Metapod, Microsoft Azure, Google Compute Engine (GCE).

2.4 კორპორაციული „ღრუბელი“ და მისი როლი თანამედროვე კორპორაციულ ქსელებში

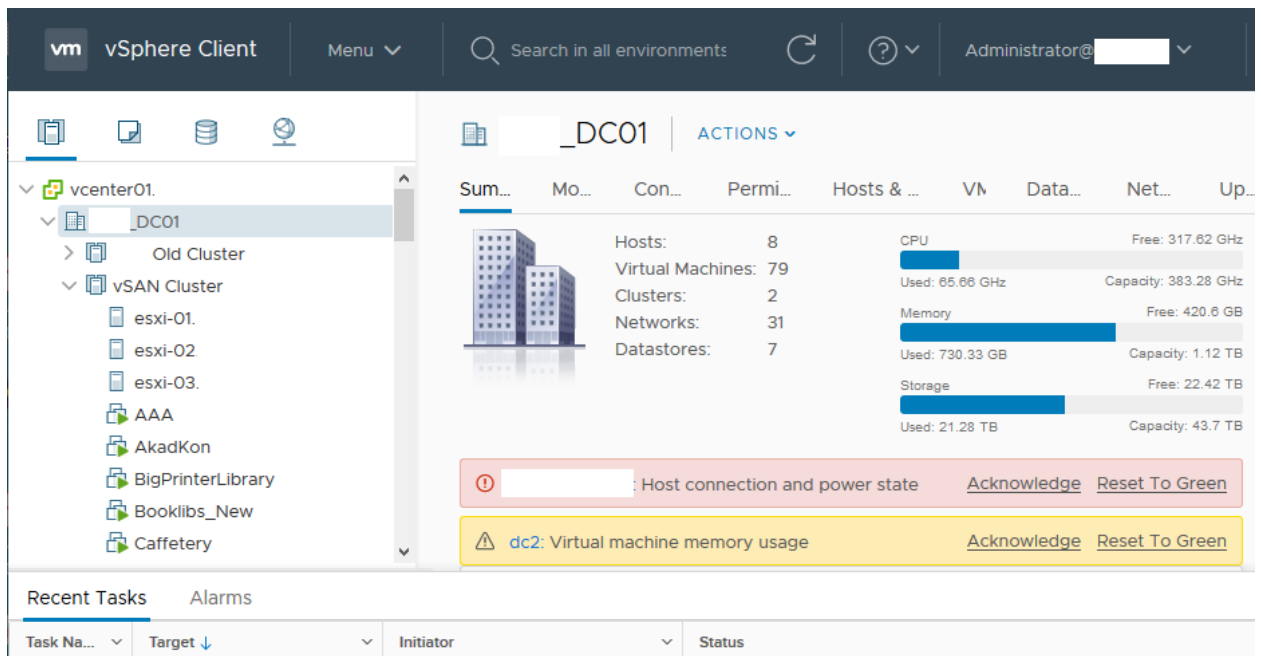
ღრუბლოვანი სერვისის აგების ერთერთ მთავარ წინაპირობას შესაფერისი პროგრამულ-აპარატური ბაზის არსებობა წარმოადგენს. ინფორმაციული „ღრუბელი“ გამოთვლითი და საკომუნიკაციო რესურსების მიმართ საკმაოდ მომთხოვნ ტექნოლოგიას წარმოადგენს. შესაბამისად მძლავრი სერვერული სისტემებისა და სწრაფი ქსელური ინტერფეისების გარეშე სრულფასოვანი „ღრუბლის“ შექმნა შეუძლებელია.

აღწერილი სერვისების რეალიზაცია კორპორაციული ქსელის შიდა „ღრუბლის“ სახით საკმაოდ შრომატევად ამოცანას წარმოადგენს. საამისოდ აუცილებელია მნიშვნელოვანი აპარატული და პროგრამული ინფრასტრუქტურის გამართვა. ვირტუალური, პროგრამული და ვებ-სივრცის გაწყობის, მომხმარებელთა და გამოთვლითი სისტემების ერთიან დომენურ სტრუქტურაში ინტეგრირების შემდეგ შესაძლებელი ხდება უშუალოდ შიდა ღრუბლოვანი სერვისების დანერგვაზე გადასვლა,

პროგრამულ მხარეს რაც შეეხება, ღრუბლოვანი ტექნოლოგია, როგორც წესი, ვირტუალიზაციის მექანიზმს იყენებს ვირტუალური სერვერებისა და მოწყობილობების სახით. ხაზი უნდა გაესვას იმ გარემოებასაც, რომ თანამედროვე

„ღრუბელი“ დე-ფაქტო ვებ-ბაზირებულ სერვისს წარმოადგენს, სხვაგვარად მისი გამოყენების მოქნილობა ძლიერ შემცირდებოდა⁶.

მომდევნო სურათებზე ნაჩვენებია კომპანია VMWare-ის ვირტუალიზაციის სისტემა vSphere-ის ინტერფეისის ფრაგმენტები, ზემოთ აღწერილი ყველა კომპონენტით.



12 VSPHERE DATA CENTER

⁶ Ольга Топровер "Внутренние облака: шаг назад, два шага вперед." «Директор информационной службы», № 11, 2009, URL: <http://www.osp.ru/cio/2009/11/10527894/> - ბოლო შემოწმება 08.06.2019

vSAN Cluster | ACTIONS ▾

Sum... Mo... Confi... Permis... H... V... Datas... Net... Upd.

Total Processors: 120
Total vMotion Migrations: 960

CPU: Free: 231.94 GHz
Used: 55.34 GHz Capacity: 287.28 GHz

Memory: Free: 131.9 GB
Used: 635.17 GB Capacity: 767.07 GB

Storage: Free: 12.53 TB
Used: 18.91 TB Capacity: 31.44 TB

⚠ dc2: Virtual machine memory usage [Acknowledge](#) [Reset To Green](#)

Related Objects [↑](#)

Recent Tasks Alarms

Task Na...	Target ↓	Initiator	Status
------------	----------	-----------	--------

13 vSPHERE CLUSTER

esxi-01. | ACTIONS ▾

Summ... Moni... Config... Permiss... V... Datast... Netw... Upda...

Hypervisor: VMware ESXi, 6.7.0, CPU: 10302608
Free: 73.39 GHz
Used: 22.38 GHz Capacity: 95.76 GHz

Model: PowerEdge R640

Processor Type: Intel(R) Xeon(R) Gold 6148 CPU @ 2.40GHz

Logical Processors: 80

NICs: 6

Virtual Machines: 22

State: Connected

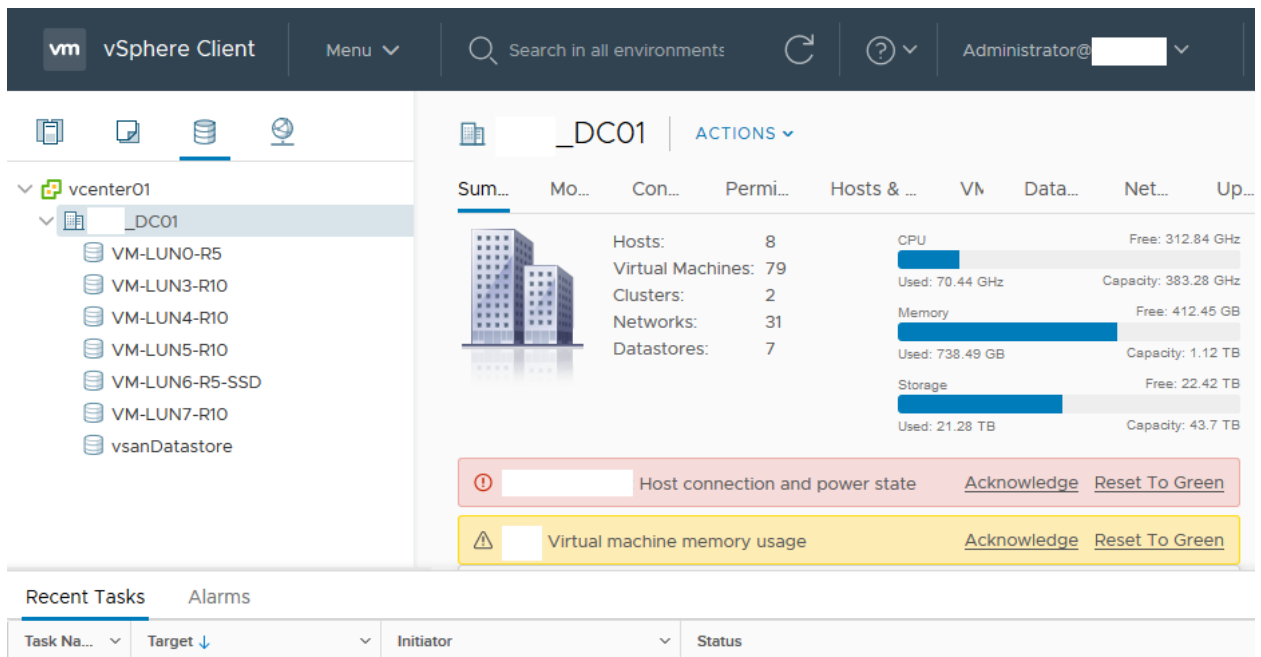
Uptime: 226 days

DELL EMC

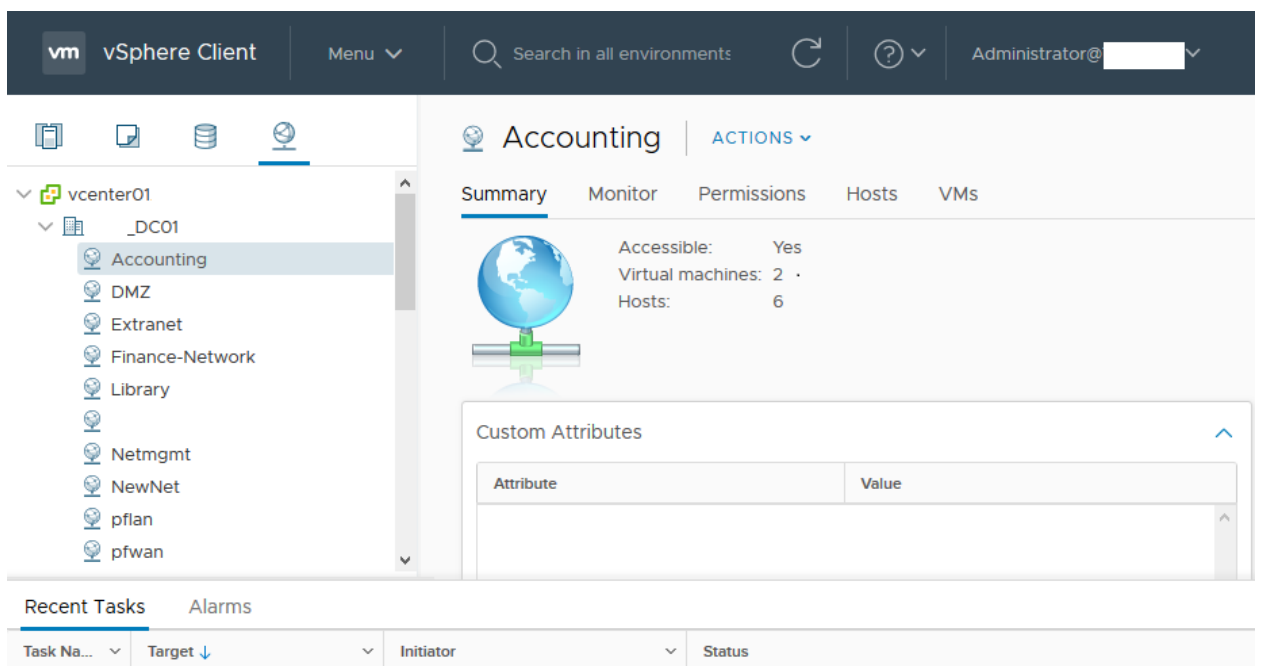
Recent Tasks Alarms

Task Na...	Target ↓	Initiator	Status
------------	----------	-----------	--------

14 vSPHERE HOST



15 VSPHERE STORAGE



16 VSPHERE VIRTUAL NETWORKS

მე-12 სურათზე მთლიანი ვირტუალიზაციის მონაცემთა ცენტრია წარმოდგენილი, რომელიც შედგება ვირტუალიზაციის კლასტერებისგან (სურათი 13). ეს უკანასკნელი თავის მხრივ მოიცავს ფიზიკურ ჰოსტებს (სურათი 14), მონაცემთა საცავებს (სურათი 15), ვირტუალურ ქსელურ მოწყობილობებს (სურათი 16) და ასე შემდეგ. თითოეულ

შემთხვევაში სისტემა წარმოდგენს ხელმისაწვდომი რესურსების მოცულობას (ცენტრალური პროცესორების ჯამური სიხშირე, ოპერატიული და გარე მეხსიერების მოცულობა და სხვა). სხვადასხვა პროგრამული მოდულები შესაძლებელს ხდიან ინფორმაციული ინფრასტრუქტურის სწრაფ მასშტაბირებას, მაღალსარგებლიანობის უზრუნველყოფას, რესურსების მიგრაციას საწარმოო პროცესების გაჩერების და ავარიული სიტუაციებიდან ეფექტურ აღდგენას. მოვიყვანოთ მაგალითები:

- **VMware ESXi Server** - მასპინძელ-სისტემის მმართველი პროგრამა (პლატფორმა), რომელიც შედგება ვირტუალიზაციის ბირთვისა (ჰაიპერვაიზორი, vmkernel) და ინტერფეისისთვის აუცილებელი ოპერაციული სისტემა LINUX-ის კომპაქტური ვერსიისგან
- **VMWare Converter** - ფიზიკური გამოთვლითი სისტემების ვირტუალიზაციის ან ვირტუალური მანქანების სხვადასხვა ფორმატებში კონვერტირების ინსტრუმენტი
- **VMotion** – სერვერებს შორის მათი გამორთვის გარეშე ვირტუალური მანქანების მიგრაციის მოდული

მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ ვირტუალიზაციის დიდი მნიშვნელობა აპარატურულ უზრუნველყოფაში მისი ინტეგრირებითაც გამოიხატება. მაგალითად, x86-არქიტექტურაზე მომუშავე პროცესორების ახალი თაობა (Intel, AMD) ვირტუალიზაციის აპარატურული მხარდაჭერითაა აღჭურვილი, რაც ერთიორად ამაღლებს ვირტუალური ოპერაციული სისტემების მუშაობის ეფექტურობას. სწორედ ამგვარი პროცესორებით აღჭურვილ სერვერულ სისტემებშია ყველაზე ეფექტური "აბსოლუტური ვირტუალიზაციის" განხორციელება, რომელიც ჰოსტ-მანქანად არა სტანდარტული ოპერაციული სისტემების, არამედ ე.წ. **ჰაიპერვაიზორების** გამოყენებას გულისხმობს. ჰაიპერვაიზორი სპეციალურად ვირტუალური მანქანების მომსახურებისთვის შექმნილი მინი ოპერაციული სისტემაა. ვირტუალურ "მასპინძლად" სტანდარტული ოპერაციული სისტემების ჰაიპერვაიზორებით ჩანაცვლება მნიშვნელოვნად ზოგავს სერვერის რესურსებს. მიმდინარე ეტაპზე ყველაზე გავრცელებული ჰაიპერვაიზორებია VMware ESXi Server, Microsoft Hyper-V და უფასო პროგრამა Xen.

2.5 გარე ღრუბლოვანი სერვისების მიმოხილვა

გარე ღრუბლოვანი სერვისები უმთავრეს ღირსებას, როგორც აღინიშნა, დაბალი ინფრასტრუქტურული და ადმინისტრირების ხარჯები, ხოლო ნაკლოვანებას კორპორაციული ინფორმაციის დამოუკიდებლობის ხარისხის შემცირება წარმოადგენს. ბოლო წლებში გარე ღრუბლოვანი სერვისების გამოყენების ინტენსივობამ მკვეთრად იმატა, განსაკუთრებით საოფისე და მონაცემთა ბაზების სფეროში. პრინციპი „ვანაზღაურებთ არა პროგრამული უზრუნველყოფის შეძენის, არამედ მისი გამოყენების („ქირაობის“) ღირებულებას“ ძალიან მიმზიდველია იმ შემთხვევაში, როცა პროგრამულ უზრუნველყოფაზე მოთხოვნა დროებითი ხასიათისაა.

ჩამოვთვალოთ ღრუბლოვანი სერვისების რამდენიმე მნიშვნელოვანი პლატფორმა:

- Amazon Web Services
- Kamatera
- Microsoft Azure
- Google Cloud Platform
- VMWare
- IBM Cloud
- Rackspace
- Red Hat
- Salesforce
- Oracle Cloud
- SAP
- Verizon Cloud
- Navisite
- Dropbox, Egnyte
- Adobe LiveCycle
- iCloud

- Fabasoft

უმრავლესი მათგანი უკვე ეტაბლირებული სოფტვეარ-გიგანტის შექმნილი პროდუქტია, თუმცა ზოგიერთი წარმატებულ სტარტაპსაც წარმოადგენს.

ქვემოთ ყველაზე პოპულარული (Top-3) ღრუბლოვანი სერვისების მიმოხილვას შევასრულებთ.

2.5.1 Amazon Web Service - AWS

Amazon Web Service არის მსოფლიოში ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების მწარმოებელი კომპანია, რომელიც ბევრ უნიკალურ პროდუქტს გვთავაზობს. სერვისს გააჩნია მსოფლიოს მასშტაბით თანაბრად განაწილებული მონაცემთა ბაზები, რომლებზე ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების პროდუქტები მუშაობს.

AWS მომხმარებელს სთავაზობს ისეთ ღრუბლოვან პროდუქტებს, როგორცაა:

- Compute - გამოთვლითი სიმძლავრეები
- Storage – გარე მეხსიერება
- Databases – მონაცემთა ბაზები
- Analytics – ანალიტიკური სერვისები
- Networking - ქსელები
- Mobile – მობილური სერვისები
- Developer tools – სერვისები პროგრამული უზრუნველყოფის დამმუშავებლებისთვის
- Management tools – სერვისები მენეჯერთათვის
- IoT – „საგანთა ინტერნეტის“ (Internet of Things) სერვისები
- Security - უსაფრთხოების სერვისები
- Enterprise applications - წარმოების მართვის აპლიკაციები

განვიხილოთ ზოგიერთი სერვისი უფრო დეტალურად:

Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud) PaaS-სერვისია, რომელიც უზრუნველყოფს უსაფრთხო, ცვლადი მოცულობის გამოთვლებს ღრუბელში. იგი განკუთვნილი დეველოპერებისთვის, რათა მათ მარტივად შეძლონ ვებ-სერვისის

განვითარება მისი მოცულობის ზრდასთან თუ შემცირებასთან ერთად. Amazon EC2 სერვერის ინსტალაცია კომპიუტერში ფიზიკური სერვერის გამართვასთან შედარებით ძალიან სწრაფად ხორციელდება და შემდეგი დადებითი თვისებებით გამოირჩევა: მოქნილობა, მართვადობა, ინტეგრირებულობა, საიმედოობა, უსაფრთხოება, სიაფე და სიმარტივე.

Amazon S3 (Amazon Simple Storage Service) წარმოადგენს მუდმივი მეხსიერების მიწოდების სერვისს, რომელიც სთავაზობს მომხმარებელს მოქნილობას, მონაცემთა ხელმისაწვდომობას და უსაფრთხოებას. სერვისის ღირსებათაგან შეიძლება გამოვყოთ:

- სასურველი მოცულობის არჩევის მოქნილი სქემა
- დაშვების დონეების მართვა
- უსაფრთხოების უზრუნველყოფა და მონაცემებთან წვდომის აუდიტის განხორციელების შესაძლებლობა

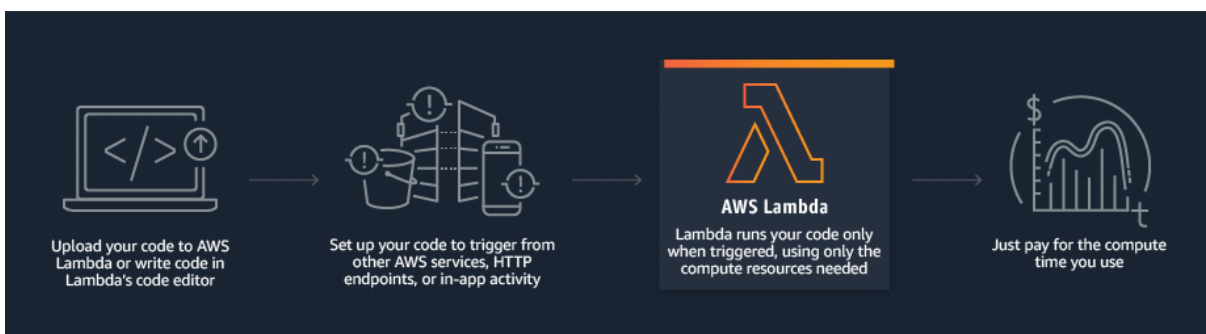
Amazon Aurora - MySQL და PostgreSQL-სისტემებთან თავსებადი მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემა, რომელიც აერთიანებს ტრადიციულ მონაცემთა ბაზებზე მუშაობის შესაძლებლობას და მარტივად და ხარჯ-ეფექტურად ღია მონაცემებზე ხელმისაწვდომობას. მწარმოებლის ინფორმაციით, Amazon Aurora არის ხუთჯერ უფრო სწრაფი, ვიდრე სტანდარტული MySQL და სამჯერ უფრო სწრაფი ვიდრე სტანდარტული PostgreSQL-მონაცემთა ბაზები. იგი უზრუნველყოფს მონაცემთა ბაზების უსაფრთხოებას, ხელმისაწვდომობას და საიმედოობას ძალიან დაბალ ფასად. Amazon Aurora სრულიად იმართება Amazon RDS (Relational Database Service) -ის მიერ, რომელიც ავტომატურად მართავს შრომატებად ადმინისტრაციულ ამოცანებს, როგორცაა:

- აპარატურების უზრუნველყოფის მართვა
- მონაცემთა ბაზების ინსტალაცია
- სარეზერვო ასლების მართვა Amazon S3-სთან „თანამშრომლობით“
- ბაზის ავტომატური მასშტაბირება

- თვითაღდგენის უნარი და დაზიანებების მიმართ ნაკლებად მგრძობიარობა
- ბაზის დროის ნებისმიერი მომენტის მდგომარეობით აღდგენის უნარი (point-in-time recovery)
- რეპლიკაცია ხელმისაწვდომობის ზონების მიხედვით (Availability Zones (AZs))
- ბაზის მაქსიმალური მოცულობა 64 ტერაბაიტამდე
- მიგრაციის მხარდაჭერა

Amazon DinamoDB - განსხვავებით Aurora-სგან Amazon DinamoDB წარმოადგენს არარელაციურ, ძალიან მაღალი წარმადობის მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემას (ე.წ. დოკუმენტების მონაცემთა ბაზა), რომელიც ნებისმიერი მოცულობის ინფორმაციულ მოთხოვნას წამის მესამედში მილიწამებში ამუშავებს. DinamoDB-ს შეუძლია წამში 20 მილიონზე და ყოველდღიურად 10 ტრილიონზე მეტ მოთხოვნას გაუმკლავდეს.

AWS Lambda გვაძლევს საშუალებას შევექმნათ ვაწარმოოთ და ვამუშაოთ მოვლენებზე ორიენტირებული აპლიკაციები (ფუნქციები) სერვერული უზრუნველყოფის გარეშე. მხოლოდ კოდის ატვირთვა საკმარისია, რომ ჩვენი აპლიკაციები ხელმისაწვდომი გახდეს. სადღეისოდ სერვისს დაპროგრამების შემდეგი ენების მხარდაჭერა გააჩნია: Node.js, Python, Java, Go и C# over .NET Core



17 AWS LAMBDA-ს მოქმედების სქემა

Amazon VPC (Virtual Private Cloud) გვაძლევს საშუალებას შევექმნათ იზოლირებული დრუბლოვანი სივრცე, სადაც შესაძლებელია ამაზონის სერვისების ვირტუალურ

ქსელში გაშვება. მომხმარებელი მთლიანად აკონტროლებს ვირტუალური ქსელის გარემოზე. მას შეუძლია:

- IP-მისამართების ბლოკების (პულების) შექმნა
- ქვექსელების გენერირება
- რუთინგის ცხრილების და ქსელის „ჭიმვების“ მართვა
- უსაფრთხოების ქსელური სეგმენტის აგება და მართვა

მთელი ეს ფუნქციონალი ხელმისაწვდომია როგორც IPv4 ასევე IPv6-გარემოში.

AWS Lake Formation არის სერვისი, რომელიც გვაძლევს ე.წ. „მონაცემთა ტბების“ შექმნის შესაძლებლობას ცენტრალიზებული, მონაცემთა დაცული საცავის სახით მათი შემდგომი უსაფრთხოების უზრუნველყოფისა და ანალიზისთვის



18 AWS LAKE FORMATION-ის ადგილი და როლი ღრუბლოვან სივრცეში

2.5.2 Microsoft Azure

Microsoft Azure არის ღრუბლოვანი სერვისების კომპლექტი, რომელიც მომხმარებელს სთავაზობს მონაცემთა ბაზების მართვას, ფაილების შესანახ სივრცეს, სარეზერვო ასლების განთავსებას, სერვისებს მობილური თუ ვებ აპლიკაციებისთვის და ასობით სხვა მომსახურებას. Microsoft Azure-ფუნქციები კლიენტისთვის ხელმისაწვდომია როგორც სერვისის (SaaS), ასევე პლატფორმის (PaaS) ან ინფრასტრუქტურის (IaaS) სახით.

Windows Azure-ის მუშაობის პრინციპი ეყრდნობა ვირტუალური ძრავის გაშვებას ცალკეული აპლიკაციისთვის, სადაც წინასწარ დგინდება გამოთვლითი და მეხსიერების რესურსების აუცილებელი მოცულობა, რომლებსაც შემდგომ პლატფორმა ავტომატურად გამოყოფს. ასევე ავტომატურად გამოიყოფა რესურსები თავდაპირველი მოთხოვნის ცვლილებისას.

Azure-ს ინფრასტრუქტურის მართვა ხორციელდება სერვისის მომწოდებლის მიერ, მომხმარებელი კი მართავს მხოლოდ ოპერაციულ სისტემას და აპლიკაციებს.

გამოყოფთ Azure-ს რამდენიმე მნიშვნელოვანი რესურსი მათი დეტალური აღწერის გარეშე:

ვირტუალური მანქანები და აპლიკაციები

- Azure Virtual Machines (Linux, Windows)
- App Services (Web Apps, Mobile Apps, Logic Apps, API Apps, and Function Apps)
- Azure Batch (for large-scale parallel and batch compute jobs)
- Azure RemoteApp
- Azure Service Fabric
- Azure Container Service

მონაცემთა მართვის სერვისები

- Azure Storage (comprises the Azure Blob, Queue, Table, and File services)
- Azure SQL Database
- Azure DocumentDB
- Microsoft Azure StorSimple
- Azure Redis Cache

სისტემური სერვისები

- Azure Active Directory (Azure AD)
- Azure Service Bus for connecting distributed systems
- Azure HDInsight for processing big data

- Azure Scheduler
- Azure Media Services

ქსელის სერვისები

- Azure Virtual Network
- Azure ExpressRoute
- Azure-provided DNS
- Azure Traffic Manager
- Azure Content Delivery Network

შევხვით Azure-ს ვირტუალური მანქანებს, რომლებიც ღრუბლოვან სივრცეში ალბათ ყველაზე პოპულარულ სერვისს წარმოადგენენ. სერვისი მომხმარებელს სთავაზობს Windows ან Linux ვირტუალური მანქანების გამოყენებას Microsoft Azure-ს მონაცემთა „ღრუბლიდან“. მომხმარებელს შეუძლია შექმნას ნებისმიერი ზომის და პროცესორული, ოპერატიული და გარე მეხსიერების მქონე ვირტუალური მანქანა. ქვემოთ მოცემულია ვირტუალური მანქანების საკონფიგურაციო სქემები Windows და LINUX-ოპერაციულ სისტემებზე მომუშავე ვირტუალური მანქანებისთვის:

Type	Sizes	Description
General purpose	B, Dsv3, Dv3, Dsv2, Dv2, Av2, DC	Balanced CPU-to-memory ratio. Ideal for testing and development, small to medium databases, and low to medium traffic web servers.
Compute optimized	Fsv2, Fs, F	High CPU-to-memory ratio. Good for medium traffic web servers, network appliances, batch processes, and application servers.
Memory optimized	Esv3, Ev3, M, GS, G, Dsv2, Dv2	High memory-to-CPU ratio. Great for relational database servers, medium to large caches, and in-memory analytics.
Storage optimized	Lsv2, Ls	High disk throughput and IO ideal for Big Data, SQL, NoSQL databases, data warehousing and large transactional databases.
GPU	NV, NVv2, NC, Ncv2, Ncv3, ND, NDv2 (Preview)	Specialized virtual machines targeted for heavy graphic rendering and video editing, as well as model training and inferencing (ND) with deep learning. Available with single or multiple GPUs.
High performance compute	H	Our fastest and most powerful CPU virtual machines with optional high-throughput network interfaces (RDMA).

19 WINDOWS-ბაზირებული ვირტუალური მანქანების საკონფიგურაციო ვარიანტები

Type	Sizes	Description
General purpose	B, Dsv3, Dv3, Dsv2, Dv2, Av2, DC	Balanced CPU-to-memory ratio. Ideal for testing and development, small to medium databases, and low to medium traffic web servers.
Compute optimized	Fsv2, Fs, F	High CPU-to-memory ratio. Good for medium traffic web servers, network appliances, batch processes, and application servers.
Memory optimized	Esv3, Ev3, M, GS, G, Dsv2, Dv2	High memory-to-CPU ratio. Great for relational database servers, medium to large caches, and in-memory analytics.
Storage optimized	Lsv2, Ls	High disk throughput and IO ideal for Big Data, SQL, NoSQL databases, data warehousing and large transactional databases.
GPU	NV, NVv2, NC, NCV2, NCV3, ND, NDv2 (Preview)	Specialized virtual machines targeted for heavy graphic rendering and video editing, as well as model training and inferencing (ND) with deep learning. Available with single or multiple GPUs.
High performance compute	H	Our fastest and most powerful CPU virtual machines with optional high-throughput network interfaces (RDMA).

20 LINUX-ბაზირებული ვირტუალური მანქანების საკონფიგურაციო ვარიანტები

მნიშვნელოვანი აღნიშნულ ვირტუალურ მანქანებზე წვდომის კონტროლის და ზოგადად, უსაფრთხოების საკითხები, რადგან ღრუბლოვანი სერვისების ხელმისაწვდომობა, პრინციპში, მთელი ინტერნეტ-სივრციდან უნდა იყოს უზრუნველყოფილი. ტექნოლოგია NSG-ს (network security group) უზრუნველყოფს აღნიშნული ამოცანის შესრულებას, შესაბამისი ქსელური ინტერფეისის და პორტების გახსნის გზით.

აღსანიშნავია ასევე **დატვირთვათა განაწილების** (Load Balancing) ფუნქცია, რომელიც Azure-ს ვირტუალურ მანქანებიდან სრულფასოვანი სერვერული ინფრასტრუქტურის (ფერმის) აგების საშუალებას გვაძლევს.

ღრუბლოვანი სერვისების გამოყენების ერთერთი მთავარი წინაპირობა **სერვისის გამოწერაა**, რომელიც სხვადასხვა მომწოდებლებთან ნაწილობრივ თანხვედრილი, მაგრამ ნაწილობრივ განსხვავებული ბიქნეს-მოდელებით ხორციელდება. განვიხილოთ Azure-ში სერვისის გამოწერის მოდელი, რომლის რამდენიმე ვარიანტი არსებობს:

- **უფასო ანგარიშები** - რეგისტრაციისას მომხმარებელს ეძლევა 200 დოლარის დეპოზიტი 30 დღის განმავლობაში Azure-ს სერვისების გამოსაცდელად, ხოლო კრედიტის ამოწურვის შემდეგ სერვისი ჩერდება. მისი შემდგომი გამოყენება მხოლოდ ფასიან პაკეტზე გადასვლის შემდეგ არის შესაძლებელი.
- **MSDN გამომწერები** - კომპანია Microsoft-ის დეველოპერები Azure-ს სერვისების გამოწერისას სპეციალური ტარიფებით სარგებლობენ. მაგალითად, Microsoft Visual Studio Enterprise-ის გამოწერისას ავტომატურად იღებთ საჩუქრად 150 დოლარის დეპოზიტს Azure-პლატფორმაზე. ლიმიტის ამოწურვის შემდეგ სერვისების მიწოდება მომდევნო თვემდე ჩერდება, მაგრამ მომხმარებელს შეუძლია თავისი საკრედიტო ბარათი მიაბას პლატფორმას და არ შეწყვიტოს სერვისებით სარგებლობა. ასეთ შემთხვევაშიც MSDN-გამომწერები სპეციალური ფასდაკლებებით სარგებლობენ.
- **BizSpark-ანგარიშები** უზრუნველყოფენ ფასდაკლებებს სტარტაპებისთვის. ყველაზე დიდი უპირატესობა არის ის, რომ ანგარიშების მფლობელებს წვდომა აქვთ მაიკროსოფტის ყველა სერვისზე სატესტოდ და დეველოპმენტისთვის. გარდა ამისა, ისინი სარგებლობენ ხუთი MSDN-ანგარიშით, რომლებზეც ყოველთვიურად იღებენ \$150 დეპოზიტს და დამატებით ფასდაკლებებს.
- **Pay-as-you-go** - ამ ტიპის გამომწერები პლატფორმას უკავშირებენ საკრედიტო ბარათს და გამოყენებული სერვისის ექვივალენტურ თანხას იხდიან
- **კორპორატიული პაკეტებით** ორგანიზაციები სარგებლობენ. ისინი ათანხმებენ სასურველ სერვისებს და იხდიან 1 წლის მომსახურების საფასურს. ლიმიტის დროზე ადრე ამოწურვის შემთხვევაში ხდება მისი გაზრდა და ამ შემთხვევაში ორგანიზაცია ფასდაკლებებით სარგებლობს.

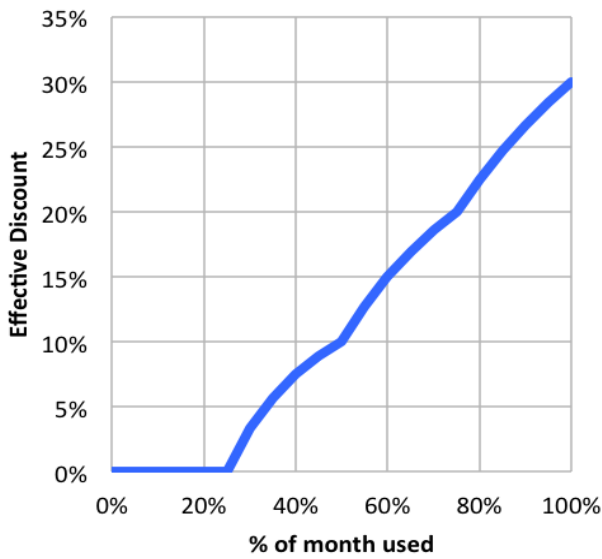
2.5.3 Google Cloud

Google Cloud არის ერთ-ერთი უმსხვილესი ღრუბლოვანი სერვისების მწარმოებელი კომპანია მსოფლიოში, რომელიც უამრავ სერვისს სთავაზობს მომხმარებელს და ბაზარზე წარმოადგენს ერთ-ერთ უმსხვილეს მომწოდებელს (ვენდორს). შევხებით მის ორ ძირითად სერვისს: ვირტუალურ სერვერს (compute engine) და ფუნქციებს (cloud functions)

ვირტუალური სერვერი „ინფრასტრუქტურა, როგორც სერვისი - IAAS“-ტიპის სერვისია, რომელიც მაღალი ხარისხის, მასშტაბირებად ვირტუალურ მოწყობილობებს (high performance – scalable VMs) გვთავაზობს, რომლებიც გუგლის ინოვაციურ მონაცემთა საცავებში ინახება და მუშაობს. ორიგინალური ტექნიკური გადაწყვეტის გამო სერვერის ვირტუალური მოწყობილობები სწრაფი ჩატვირთვით გამოირჩევა. აღნიშნულს ხელს უწყობს ასევე SSD (solid state drive)-დისკების მასობრივი გამოყენება (რომელიც ტრადიციულ HDD-დისკებზე ბევრად სწრაფი, მაგრამ შედარებით ძვირია).

გუგლის ვირტუალური სერვერები ხელმისაწვდომია მრავალფეროვანი კონფიგურაციებით, რომლებიც ოპტიმიზებული და მორგებულია მომხმარებლის კონკრეტულ მოთხოვნებზე. მოხერხებული ფასწარმოქმნა და ფასდაკლებები ასევე კომპანია გუგლის ბაზარზე დომინირებას განაპირობებს.

გუგლი იყენებს მეორე დონის გადახდის სისტემებს (pay per use) - ანუ იხდით იმდენს, რამდენისაც გამოიყენეთ. გუგლის ფასდაკლების სისტემა განსაკუთრებით



21 გუგლის ღრუბლოვანი სერვისების ეფექტური ფასდაკლების ნიმუში

მნიშვნელოვანი კომპიუტერული კლასტერების შექმნის საშუალება, რომელიც მდგადი, ფიზიკურად განაწილებული კომპიუტერული ინფრასტრუქტურის შექმნას განაპირობებს. ამგვარი სტრუქტურის მდგრადობას ასევე მკვეთრად ამაღლებს გუგლის კერძო საერთაშორისო ოპტიკურბოჭკოვანი ქსელი (Google's private global fiber network), რომელიც კომპანიის სხვადასხვა მონაცემთა ცენტრებს შორის სწრაფი და ეფექტური კავშირისთვის იდეალურ გარემოს ქმნის.

არ შეიძლება გამოვტოვოთ კომპანიის წვლილი „გარემოსთან მეგობრობის“ საქმეშიც. 21-ე საუკუნეში გარემოზე ზრუნვა პრიორიტეტულია, ამიტომ მოწინავე კომპანიები ცდილობენ ე.წ. „მწვანე ეკონომიკის“ მოდელი დანერგონ. გუგლის შემთხვევაშიც ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურა გარემოს დაცვაზე ორიენტირებული, მისი მონაცემთა ცენტრები მოიხმარენ 50%-ით ნაკლებ ენერგიას, ვიდრე სხვა, სტანდარტული მონაცემთა ცენტრები. გუგლი იძენს დიდი ოდენობით განახლებად ენერგიას თავისი მონაცემთა ცენტრებისთვის და ამითაც დიდი წვლილი შეაქვს გარემოს დაცვის საქმეში.

2.6 როგორ გავლენას ახდენს ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენება ქვეყნის ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ?

დღეს-დღეისობით ღრუბელი არის ძალიან ძლიერი კომპიუტერული ინსტრუმენტი კომპანიებისთვის. ერთი ღილაკით ხდება ინფორმაციის განთავსება, გაზიარება და მართვა. ეკონომიკის მეცნიერების თანამედროვე გადმოსახედიდან ღრუბლოვანი გამოთვლითი ტექნოლოგია არის შეუცვლელი ბიზნეს მოდელი რომელიც კომპანიებს ეხმარება განვითარებაში, უმცირებს ფინანსურ დანახარჯებს და ამავდროულად ბაზარზე ქმნის კონკურენტულ გარემოს გაზრდილი სამუშაო ადგილებით და ტექნოლოგიური გამოწვევებით.

ღრუბლოვანი გამოთვლითი მოდელის გამოჩენის შემდეგ შეიცვალა ბიზნეს სამყარო და ბევრად უფრო გლობალური სახე მიიღო, ამ ტექნოლოგიამ ფინანსური ხარჯი შეუმცირა ყველა ციფრული რესურსების მომხმარებელს მათ შორის მცირე და საშუალო საწარმოებს.

ორგანიზაცია რომელიც თავის სრულ ინფორმაციას ღრუბლოვან სისტემებში ათავსებს (მიგრირდება), პროვაიდერისგან ქირის სახით იღებს მხოლოდ მისთვის საჭირო სიდიდის და რაოდენობის რესურსს შესაბამისად არ სჭირდება ისეთი ხარჯების გაღება როგორცაა ინფრასტრუქტურის მოწყობა სერვერების განსათავსებლად, პროგრამული უზრუნველყოფის შენახვის ხარჯი, ქსელის და ელექტროენერჯის ხარჯი, დაზღვევის ხარჯი და ა.შ. რადგან ღრუბლოვანი სერვისების პროვაიდერები მომხმარებელს “Pay As You Go” გადახდის სისტემას სთავაზობენ ეს ერთის მხრივ ამცირებს მცირე საწარმოს საწყისი კაპიტალის ხარჯს და განვითარების საშუალებას აძლევს ისეთი ტიპის ორგანიზაციებს რომლებსაც ტრადიციულისგან განსხვავებით სწრაფი და იაფი გზა აქვთ არჩეული ორგანიზაციის განსავითარებლად.

დადებითი ეფექტის გამო, ღრუბლოვანი სერვისები ძალიან ცნობილი და აპრობირებულია ისეთ ქვეყნებში რომლებიც ორიენტირებულნი არიან ეკონომიკურ კეთილდღეობაზე. მაგალითები გვიჩვენებს რომ ღრუბლოვან გამოთვლით

ტექნოლოგიას დიდი წილი აქვს ევროპის რამოდენიმე ქვეყნის პროდუქტიულობის, სამუშაო ადგილების და ეკონომიკის ზრდაზე.

Table 1. Creation of new jobs and new business start-ups by 2015 (thousands)

Country	New jobs	New SMEs
United Kingdom	289	35
Germany	789	39
France	469	48
Italy	456	81
Spain	393	55

22 ღრუბლოვანი სერვისების ეკონომიკური ეფექტი

ზემოთ აღნიშნულმა ქვეყნებმა საკმაოდ დიდი ეკონომიკური სარგებელი მიიღეს გარკვეულ ბიზნეს სექტორში.

განვითარებული ქვეყნების მაგალითზე არსებობს ტენდენცია რომ ღრუბლოვანი სერვისების დანერგვის შემდეგ მნიშვნელოვნად გაიზარდა ახალი საწარმოების რაოდენობა, შესაბამისად გაჩნდა ახალი სამუშაო ადგილები და გაიზარდა მთლიანი შიდა პროდუქტი.

2.7 საქართველოში ღრუბლოვანი სერვისების აგების ტექნიკური და ეკონომიკური ასპექტები

ღრუბლოვანი სერვისების ქართული სეგმენტი, სამწუხაროდ, კონკურენტუნარიანობით არამცთუ მსოფლიო ბაზარზე ვერ არის წარმოჩენილი, ქართულ ბაზარზე კი მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ლიდერებს. ქართველი ჰოსტინგ-პროვაიდერების (რომლებიც ნაწილობრივ ღრუბლოვანი სერვისების მიმწოდებლებადაც შეიძლება ჩავთვალოთ) პორტფოლიო საკმაოდ ერთფეროვანი და ღარიბია. სამი კლასიკური ღრუბლოვანი მოდელიდან (IaaS, PaaS, SaaS) ქართული ბაზრის მოთამაშეები მხოლოდ პირველს სთავაზობენ მოხმარებელს და მასაც არცთუ ხელსაყრელი ფინანსური პირობებით, რასაც, ბუნებრივია, მომხმარებელთა ნაწილის საზღვარგარეთელ პროვაიდერებთან გადასვლა მოჰყვება.

ჩვენ თვისობრივად და რაოდენობრივად მოვიკვლიეთ ქართველ ჰოსტინგ პროვაიდერების ღრუბლოვანი სერვისების შეთავაზებები და შევადარეთ ისინი უცხოურ ჰოსტინგ პროვაიდერებს.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს ქართულ ბაზარზე ღრუბლოვან ტექნოლოგიებთან დაკავშირებით არსებული სიტუაციისა და გამოწვევების დადგენა. რამდენიმე ადგილობრივი კომპანია არსებობს, რომელიც მომხმარებელს სთავაზობს ღრუბლოვან სერვისებს. აღნიშნული კვლევა არის დედუქციური და თვისობრივ/რაოდენობრივი (შერეული), სადაც ჩვენი მხრიდან მოხდა როგორც ადგილობრივი კომპანიების ნაწილის გამოკითხვა ასევე მეორად ინფორმაციას დაყრდნობით მონაცემთა დამუშავება. კვლევისას გამოკითხულმა კომპანიებმა დააფიქსირეს თავიანთი აზრი ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების ბაზარზე საქართველოში არსებულ მდგომარეობასთან დაკავშირებით.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა გაგვერკვია თუ რამდენად შესაბამისობაში მოდის ქართველი მომხმარებლის მიერ მოთხოვნილი სერვისი და ადგილობრივი კომპანიების მიერ შეთავაზებული პროდუქტები, ასევე რამდენად კონკურენტუნარიანები არიან უცხოურ ვენდორებთან შედარებით, როგორც ფუნქციურად ასევე ფინანსურად.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ადგილობრივ მიმწოდებელთა დიდი ნაწილი მომხმარებელს არ სთავაზობს წმინდა ღრუბლოვან ტექნოლოგიას, მათი სერვისი წარმოადგენს **ვირტუალურ პერსონალურ სერვერებს** (Virtual Private Service - VPS).

პირველ რიგში წარმოვადგენთ მომხმარებელთათვის ყველაზე მიმზიდველ ქართველ ჰოსტინგ პროვაიდერებს რესურსი/ფასის შეფარდების მაჩვენებლით, ძირითადი მახასიათებლების მიხედვით. კვლევისას აღებულ იქნა 4 ქართული ჰოსტინგ პროვაიდერი, რომლებიც აწარმოებენ ღრუბლოვან სერვისებს და 4 საშუალო დონის საზღვარგარეთული ჰოსტინგ-პროვაიდერი. გამოვიკვლიეთ მათ მიერ შემოთავაზებული **VPS მომსახურება** (ცხრილი 1).

მცირე მონაცემები	(RAM 32GB DDR3 2X E5640 (4C), 1.2 TB HDD) 450 GEL	არ აქვს სერვისი	(RAM 8 GB, 1X (4C), 2X160 GB HDD) 585 GEL	(RAM 8 GB, 1X Intel i7, 2X500GB HDD) 220 GEL	(RAM 32GB DDR4 ECC, 1X Intel® Xeon® E3-1270 v6, RAID-1, 2x500GB SSD OR RAID-1, 2x2TB 7.2K HDD) 239 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 8GB, Intel Xeon 2.4+ GHz Intel® Core™ i3, Raid-1 SSD Storage 2 x128 GB) 130 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 4GB,2 cores @ 2.3 GHz) 80 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 4GB,2 cores) 120 \$ (1\$=2.78 GEL)
საშუალო მონაცემები	(RAM 144 GB DDR3 2X X5670 (6C), 2TB 10K RAID5 HDD) 800 GEL	არ აქვს სერვისი	(RAM 16 GB, 2X (4C), 2X300 GB HDD) 700 GEL	(RAM 16 GB, 1X Intel Xeon L55xx/5 6xx, 2X1TB HDD) 360 GEL	(RAM 16GB DDR3 Reg. ECC, Intel® Xeon® E5-2430, RAID-1, 2x500GB SSD) 341 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 8GB, Intel Xeon 2.4+ GHz Intel® Xeon® E3, Raid-1 SSD Storage 2 x128 GB) 203 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 8GB,4 cores @ 2.3 GHz) 100 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 8GB,4 cores) 152 \$ (1\$=2.78 GEL)
დიდი მონაცემები	(RAM 64 GB DDR4, 2X E5-2620V 3, 4X240 GB SSD) 1400 GEL	არ აქვს სერვისი	(RAM 32 GB, 2X (4C), 4X300 GB HDD) 1 000 GEL	(RAM 24 GB, 2X Intel Xeon L55xx/5 6xx, 2X1TB HDD) 500 GEL	(RAM 64GB DDR4 Reg. ECC, Dual Intel® Xeon® Silver 4110, RAID-5, 3x1TB SSD) 520 \$ \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 16GB, 2x Intel Xeon 2.1+ GHz Intel® Xeon® E5, Raid-1 SSD Storage 2 x128 GB) 250 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 16 GB,4 cores @ 2.3 GHz) 120 \$ (1\$=2.78 GEL)	(RAM 16GB, 4 cores) 192 \$ (1\$=2.78 GEL)

VPS ჰოსტინგ მომსახურების მიხედვით ქართული პროვაიდერების რესურსი/ფასი ანალიზის შედეგად გამოჩნდა, რომ ანალოგიური მომსახურებების შედარებისას საგრძნობლად შეღავათიან ფასს სთავაზობს www.fastcloud.ge, გარდა ამისა სხვა გამოკვლეული ქართული ჰოსტინგ პროვაიდერებიგან განსხვავებით მხოლოდ www.fastcloud.ge-ს აქვს ისეთი დამატებითი ქლაუდ სერვისები, როგორებიცაა : **Desktop as a servise (DaaS)**, გამოყოფილი SAN, გამოყოფილი NAS, გამოყოფილი DAS, რაც კიდევ ერთხელ მიუთითებს მათ მასშტაბურობაზე სხვა ადგილობრივ კონკურენტებთან მიმართებაში¹¹.

შედარებით მაღალი მონაცემების მქონე რესურსების, კერძოდ, ე.წ. **გამყოფილი სერვერების** სეგმენტში შემდეგი სურათი გამოიკვეთა (ცხრილი 2)

როგორც ცხრილში ხედავთ, ჩვენ კვლევისას კომპანიების მიერ შემოთავაზებული მომსახურება გამოვყავით მონაცემების მიხედვით (მცირე, საშუალო, დიდი), თუ ცხრილს დავაკვირდებით ვნახავთ, რომ ქართველი ვენდორისთვის და სხვა მსოფლიო ვენდორებისთვის მცირეც, საშუალოც და დიდი მონაცემები ერთმანეთისგან საგრძნობლად განსხვავდება, უფრო ზუსტად შეიძლება ვთქვათ, რომ მსოფლიო ვენდორების „მცირე პაკეტები“ დაახლოებით უტოლდება ქართული პროვაიდერების მიერ შემოთავაზებულ დიდი პაკეტების მონაცემებს.

ჩვენმა ჯგუფმა გადავუზავნეთ კითხვარი ქართველ ჰოსტინგ პროვაიდერების ნაწილს, რომელთაგან ერთერთი კომპანიის წარმომადგენელმა საკმაოდ საინტერესო არგუმენტი მოიყვანა იმისა, თუ რატომ არის ასეთი განსხვავება პროვაიდერების მიერ შემოთავაზებულ ფასებში ქართულ და მსოფლიო ბაზარზე. „არანაირი ბერკეტი არ არსებობს რადგან ქართულ ბაზარზე არის სრული მონოპოლია ინტერნეტ კავშირებთან დაკავშირებით. კომპანიები ვისაც ეს მონოპოლია აქვთ ხელში ჩაგდებული აწესებენ

¹¹ <https://cleannet.ge/VPS-Hosting.htm>

კატასტროფულ ფასებს გლობალურ ინტერნეტთან მიერთებაზე. აღნიშნული ფაქტი პირველი ხელისშემშლელი ფაქტორია ამ მიმართულების განვითარების.“

ამასთან, კატეგორიების მიხედვით, მცირედით, მაგრამ უცხოური ვენდორების მიერ შემოთავაზებული ფასები უფრო მომხიბვლელია. საბოლოო ჯამში გამოდის, რომ თანაბარ ფასად (უმეტეს შემთხვევაში უფრო იაფადაც) 2-ჯერ უფრო მეტი რესურსის შემოთავაზებას ახდენენ მსოფლიო ჰოსთინგ პროვაიდერები.

გამოყოფილი სერვერების სერვისის განხილვისას გამოიკვეთა, რომ ამ შემთხვევაშიც მსოფლიო პროვაიდერებს უფრო მომხიბვლელი შემოთავაზებები აქვთ, მაგრამ ადგილობრივ პროვაიდერებშიც შესაძლებელია კონკურენტუნარიანი სერვის შემოთავაზების მოძებნა, განსხვავება ამ შემთხვევაშიც არის სეგმენტაციაში, ვინაიდან აქაც განსხვავებული ხედვაა მცირე, საშუალო და დიდი ზომებით დაყოფისას, ზოგიერთი მომწოდებლის მცირე პაკეტი, ზოგიერთ მომწოდებლის დიდ პაკეტს უტოლდება, მაგრამ ფასიც შესაბამისად განსხვავდება. ამით იმის თქმა შეიძლება, რომ კომპანიებს კონკურენციიდან გამომდინარე განსხვავებული სეგმენტები ჰყავთ შერჩეული, მაგრამ, როგორც საქართველოს, ასევე მსოფლიო ჰოსთინგ პროვაიდერებში ვიპოვით მომწოდებელს, რომელიც ნებისმიერი სეგმენტის დაკმაყოფილებაზე გამოხატავს მზადყოფნას. საერთო სურათიდან გამომდინარე საქართველოში წარმოებული აღნიშნული მომსახურება შესაძლებელია იყოს კონკურენტუნარიანი გლობალურ ბაზარზე.

თავი 3. რეკომენდაციები ორგანიზაციის შიდა ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურის ასაგებად

3.1 კორპორატიული ("შიდა") ღრუბლის შექმნის და დანერგვის ფინანსური და ტექნიკური ასპექტები

წინა თავებში შესრულებული მიმოხილვებისა და კვლევების საფუძველზე შესაძლებლად მიგვაჩნია ჩამოვყალიბოთ რეკომენდაციები ორგანიზაციებისთვის, მათი საინფორმაციო ტექნოლოგიების და ინფორმაციული სერვისების ღრუბლოვან სივრცეში შესაძლო გადატანასთან დაკავშირებით.

კორპორატიული (შიდა) ღრუბელი არის ღრუბლოვანი გამოთვლების ტიპი, რომელიც საჯარო ღრუბლისგან (public cloud) განსხვავებით გვაწვდის მომსახურებას „ადგილზე“ და საკმაო უპირატესობები გააჩნია, როცა მისი დანერგვა უკვე არსებული არქიტექტურით და მზა ინფრასტრუქტურით ხდება. განსხვავებით საჯარო ღრუბლისგან, რომელიც სერვისის მიწოდებას ახორციელებს მომხმარებელთა ჯგუფზე, კერძო ღრუბელის მომსახურება განკუთვნილია კონკრეტულ ორგანიზაციაზე, მორგებულია მათ საჭიროებებსა და მოთხოვნებზე. შედეგად, შიდა ღრუბელი არის საუკეთესო არჩევანი ბიზნესისათვის, რომელსაც გააჩნია დინამიკური და არაპროგნოზირებადი საჭიროებები, რასაც სჭირდება პირდაპირი კონტროლი საკუთარი გარემოსი, რომ მომსახურება ერთი ერთში იყოს თანხვედრაში უსაფრთხოებასთან, ბიზნეს გარემოსა და რეგულაციებთან.

საჯარო ღრუბლის შემთხვევაში, დამოუკიდებელი, მესამე მხარე - სერვის პროვაიდერი, (როგორებიცაა AWS, Microsoft Azure და ა.შ.) ფლობს და მართავს კომპიუტერულ რესურსებს, რომლებზეც შემდეგ აქვთ წვდომა მომხმარებლებს ინტერნეტის მეშვეობით, საჯარო ღრუბლის შემთხვევაში მომხმარებლები ინაწილებენ არსებულ რესურსებს, რასაც უწოდებენ „მრავალმხრივ გარემოს“ (multi-tent environment).

რა შემთხვევაშია მიზანშეწონილი დავნერგოთ შიდა ღრუბელი და მთლიანად უარი ვთქვათ საჯარო ღრუბელზე? ალბათ ძალიან იშვიათად, რის დასაბუთებასაც ქვემოთ ვეცდებით.

ერთის მხრივ, როდესაც ორგანიზაცია აგებს შიდა ღრუბლის არქიტექტურა/ინფრასტრუქტურას, ამით უზრუნველყოფს თითქმის იგივე სარგებლის მიწოდებას, რა სარგებელსაც გვთავაზობს საჯარო ღრუბელი, როგორცაა მომხმარებლის თვითმომსახურება (user self-service), მასშტაბურობა, ვირტუალური მოწყობილობებისა და კომპიუტერული რესურსების ცვლილება და ოპტიმიზაცია მოთხოვნის შესაბამისად. ორგანიზაციას ასევე შეუძლია დანერგოს გადახდის მეთოდები, რომ აკონტროლოს გამოთვლების გამოყენების სიხშირე (to track computing usage) და უზრუნველყოს ბიზნესის წარმომადგენლებისთვის მხოლოდ იმდენის გადახდას, რამდენი მომსახურებაც იქნება მოხმარებული.

შიდა ღრუბელი ხშირად გამოიყენება მაშინ, როდესაც საჯარო ღრუბლის გამოყენება არის შეუსაბამო და არაადეკვატური ბიზნესის საჭიროებებთან. მაგალითისთვის, საჯარო ღრუბელი შესაძლებელია ვერ აკმაყოფილებდეს სერვისის ხელმისაწვდომობის, ან „აფთაიმის“ დონეს, ასეთი შემთხვევების დროს ძალიან დიდი დატვირთვის ჰოსთინგი („მასპინძლობა“) საჯარო ღრუბლის მეშვეობით შესაძლებელია დასაშვებზე დიდ რისკებთან იყოს დაკავშირებული. შესაძლებელია შეიქმნას შეფერხებები უსაფრთხოებისა და რეგულირების კუთხით, რაც მრავალმხრივი გარემოს (რაც საჯარო ღრუბლის ერთ-ერთი მახასიათებელია) გამოყენებას შეიძლება მოჰყვეს. ასეთ შემთხვევებში, სჯობს ორგანიზაციამ ინვესტირება განახორციელოს შიდა ღრუბელში, რომ გაიაზროს და გაითავისოს ის უპირატესობები, რაც ღრუბლოვან გამოთვლებს გააჩნიათ.

მეორე მხრივ, შიდა ღრუბელს გარკვეული უარყოფითი თვისებებიც გააჩნია. პირველ რიგში, შიდა ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები მეტ კომპლექსურობასთანაა დაკავშირებული ორგანიზაციისთვის, ანუ საჭიროებს გაზრდილ ავტომატიზაციას და მომხმარებელთა თვითმომსახურებას. ასეთი ტექნოლოგიები აუცილებლად მოითხოვს მძლავრი IT-ჯგუფის ჩამოყალიბებას, რაც კადრების აყვანის ხარჯებს ზრდის. აღნიშნული ცვლილებების განხორციელება საჯარო ღრუბლოვანი

სისტემების გამოყენებისას არაა საჭირო, რადგან ზემოთ ხსენებულ მომსახურებების უმეტესობა ხორციელდება ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის პროვაიდერების მიერ.

ქვემოთ მოცემულია რეკომენდაციები, რომლებსაც ბიზნესმა ყურადღება უნდა მიაქციოს შიდა ღრუბელზე გადასვლისას:

21-ე საუკუნეში თ-ინფრასტრუქტურის მოწყობას ორგანიზაციის შენობის შიგნით (On-premises), ბევრი სპეციალისტი უაზრობად მიიჩნევს. ჯანელ რაიანი, SunGard Availability Services-ის მარკეტინგის გუნდის ხელმძღვანელი აღნიშნავს, რომ არ არსებობს მიზეზი, რომელიც ახსნიდა, თუ რატომ არ უნდა მოხდეს კომპანიის IT-ინფრასტრუქტურის განთავსება კომპანიის გარეთ, საჯარო სივრცეში (hosted private cloud), როცა მეტწილად გარე სერვისს გვთავაზობენ ბევრად მაღალი დონის პროფესიონალები, რომელთაც შიდა IT-ჯგუფზე დიდი გამოცდილება აქვთ. ამასთან, ორგანიზაციას კაპიტალური ინვესტიციების განხორციელება არ უწევს. ჩვენს მიერ ერთერთი ქართულ კომპანიისგან მიღებული ინფორმაციით, მცირე მასშტაბის მონაცემთა ცენტრის მხოლოდ ხანძრქრობის და გაგრილების სისტემათა მოწყობა 150 ათასი ლარის ინვესტიციას საჭიროებს, საშუალოსი - 230 ათასს, ხოლო დიდსა - 400 ათას ლარს აჭარბებს. ამდენად შიდა ღრუბლის ნოლიდან აწყობა დიდი ფიქრის საგანი უნდა იყოს.

ამასთანავე მიუხედავად დიდი კაპიტალური საწყისი ინვესტიციისა, გრძელვადიან პერიოდში, როგორც უკვე აღვნიშნე შიდა ღრუბლის გამოყენება უფრო მომგებიანად გამოიყურება.

ძველ აპლიკაციებს ქლაუდ მხარდაჭერა არ გააჩნიათ. არსებობს არასწორი შეხედულებები ღრუბლოვან ტექნოლოგიებთან მიმართებაში, თითქოს კომპანიას შეუძლია უბრალოდ გაცვალოს მიმდინარე ინფრასტრუქტურა ღრუბლოვანზე და რომ ეს იქნება უფრო იაფი, რადგან არის უფრო სწრაფად და მარტივად უზრუნველსაყოფი. ეს სრულ სიმართლეს არ წარმოადგენს, რადგან აპლიკაციებს, რომლებიც შეიქმნა უკვე კომპანიაში დაფუძნებული ინფრასტრუქტურებისთვის, მეტწილად არ აქვთ ღრუბლოვან ტექნოლოგიებზე წვდომის მხარდაჭერა. კომპანიები ვერც იმის გარანტიას იძლევიან, რომ ღრუბლოვანი გამოთვლილი არქიტექტურით

მოხდება ყველა სერვისის ჩანაცვლება მომდევნო რამოდენიმე წელიწადის განმავლობაში. ამიტომ იფიქრეთ ყველა კრიტიკული აპლიკაციის შესახებ: აიტანენ ისინი „ღრუბელში“ გასვლა?

შექმენით თქვენი ღრუბლოვანი არქიტექტურა ისე, რომ აპლიკაციები იყოს დაყოფილი დონეებად (tiered applications). კომპანიას შესაძლებელია გააჩნდეს კონკრეტული პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც უნდა იყოს ჩართული 24/7-რეჟიმში, ის უნდა იყოს დაკავშირებული სისტემასთან ნებისმიერ დროს, რადგან წინააღმდეგ შემთხვევაში ფინანსური ზარალი გარდაუვალია, ამიტომ მნიშვნელოვანია იერარქიული მიდგომა (tiered approach) ხელმისაწვდომობის სხვადასხვა დონეებით (level availability), კონკრეტული აპლიკაციების მიხედვით. თუ კომპანიას გააჩნია ისეთი პროგრამული უზრუნველყოფა, რომელიც არ საჭიროებს სრული დატვირთვით მუშაობას და მისი ჩართვა/გამორთვა შესაძლებელია, იერარქიული დაყოფა ღრუბლოვან სივრცეში უაზრო ხარჯების გაწევას აგარიდებთ თავიდან.

გატესტეთ თქვენი აპლიკაცია (პროგრამული უზრუნველყოფა), რათა დარწმუნდეთ, რომ იგი მზადაა ღრუბელში მიგრაციისთვის. ხშირად მნელი დასადგენია, რა რესურსი დასჭირდება აპლიკაციას ღრუბლოვან სივრცეში. განსაკუთრებისთ ძველი აპლიკაციების შემთხვევაში აუცილებელია სატესტო გარემოს მოწყობა და ღრუბელში გადატანამდე აპლიკაციის დეტალური ტესტირება.

დარწმუნდით, რომ თქვენი ღრუბლოვანი არქიტექტურა შეესაბამება სტანდარტებს. საკანონმდებლო ორგანოები მონაცემთა კონფიდენციალურობის საკითხს სხვადასხვა გზებით განიხილავენ. ბევრი კომპანიისთვის ურთულეს ამოცანას წარმოადგენს ღრუბლოვანი ტექნოლოგიის კანონთან შესაბამისობაში მოყვანა. კომპანიებმა უნდა იცოდნენ თავიანთი მონაცემების მდებარეობა ღრუბელში, ასევე ვისგან მოხდება ურთიერთქმედება მონაცემებთან და როგორ. ასევე მათი ვალდებულებაა, იცოდნენ შესაბამისობის რომელ დონეს აკონტროლებს (area of compliance) მომწოდებელი/პროვაიდერი (hosted private cloud-ის შემთხვევაში) და ასევე როგორ მოახდინონ მოთხოვნების სტანდარტებთან შესაბამისობის აუდიტი.

3.2 "ჰიბრიდული" ღრუბელი - ორგანიზაციის ინფორმაციული სივრცის მართვის საუკეთესო მეთოდი

როგორც კერძო, ასევე საჯარო ღრუბლოვანი სისტემები საკმაოდ ეფექტურები არიან თავიანთ სფეროებში მაგრამ ფართომასშტაბიანი ინფორმაციული პროცესების სამართავად ჰიბრიდული ღრუბელი ყველაზე ოპტიმალურ საშუალებას წარმოადგენს. იგი შიდა და საჯარო ღრუბლის ნაზავს წარმოადგენს. უფრო ზუსტად: ჰიბრიდული ღრუბელი წარმოადგენს ძირითადად კერძო ღრუბელს, რომელიც ორგანიზაციას აძლევს საშუალებას საჭიროების შემთხვევაში გადაინაცვლოს საჯარო ღრუბელში.

ჰიბრიდული მოდელი გამოირჩევა საიმედოობით, როცა საქმე ინფორმაციის და აპლიკაციების შენახვას ეხება. საჯარო ღრუბელთან შედარებით ჰიბრიდული ღრუბელი გვთავაზობს უმაღლესი დონის დაცვას იმ ორგანიზაციებისთვის და ისეთი მონაცემებისთვის რომლებიც ექვემდებარებიან ინდუსტრიულ და ფინანსურ რეგულაციებს.

ჰიბრიდული ღრუბელი კომპანიებისთვის ფინანსური რესურსის დაზოგვის მნიშვნელოვან საშუალებას წარმოადგენს. ტექნიკურად ის კომპანიებს აძლევს საშუალებას დაარეგულირონ გამოთვლების სიმძლავრე საჭიროებების მიხედვით. თუ ორგანიზაციას ბევრი მიმართულებით და ვარიაციით სჭირდება გამოთვლები, ჰიბრიდული მოდელის მიხედვით მონაცემების განთავსება ავტომატურად საჯარო ღრუბელზე ხდება. სხვა შემთხვევაში ფინანსების დაზოგვის მიზნით გამოიყენება კერძო ღრუბელი, რომელიც ყველგან და ყოველთვის ხელმისაწვდომია ორგანიზაციისთვის. ამდენად ჰიბრიდული მოდელი ორგანიზაციას საშუალებას აძლევს ავტომატურ რეჟიმში არეგულიროს მონაცემების განთავსების მიმართულება - კერძო ან საჯარო ღრუბელში საჭიროებებიდან გამომდინარე¹².

¹² <https://techbeacon.com/enterprise-it/5-essentials-managing-hybrid-cloud>

თუ კომპანია გადაწყვეტს სრულად მიგრირდეს ღრუბლოვანი სერვისებზე - ყველაზე მომგებიანი ჰიბრიდული მოდელის გამოყენებაა. ღრუბლოვანი სერვისების გამოყენების სტრატეგიის დასაგეგმად საწყის ეტაპზე ჰიბრიდული მოდელის გამოყენება საუკეთესო გამოსავალია. ორგანიზაციას შეუძლია დატესტოს სერვისების ხელმისაწვდომობა გარკვეული სამუშაო დატვირთვისას და შემდეგ მიიღოს გადაწყვეტილება.

და კიდევ ერთი: ორგანიზაციისთვის ბიზნეს-პროცესების უწყვეტობის საკითხი ყველაზე მნიშვნელოვანია. ბიზნესის უწყვეტობა ნიშნავს რომ რომელიმე სახის კატასტროფის შემდეგ ორგანიზაციამ უნდა შეძლოს ფუნქციონირების გაგრძელება და მის მონაცემებზე წვდომა ისევ უპრობლემოდ უნდა ხდებოდეს. ჰიბრიდული ღრუბელი ამ პროცესის ძირითადი ელემენტია, რომელიც აზღვევს მასზე განთავსებულ მონაცემებს როგორც ბუნებრივი ასევე ტექნოლოგიური მოვლენებისგან მიღებული ზიანისგან.

გამოიყენეთ ჰიბრიდული ღრუბელი, რადგან:

- შეგიძლირდებათ ორგანიზაციის ინფრასტრუქტურის კაპიტალური ხარჯები
- შეგიძლირდებათ ინფრასტრუქტურის ხარჯები აპლიკაციის განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე
- იზრდება თქვენი ზრდის ორგანიზაციის შესაძლებლობები და მისი მოქნილობის ხარისხი¹³

იმავდროულად, **სწორად შეაფასეთ რისკები.** თუ ორგანიზაცია ჰიბრიდულ ღრუბელზე გადასვლას გადაწყვეტს, რამდენიმე საყურადღებო რისკის და პირობის გათვალისწინება უეჭველად დაგჭირდებათ:

- **აუდიტის და შესაბამისობის რისკები** - მონაცემთა იურისდიქცია, მონაცემთა წვდომის კონტროლი და შიდა აუდიტის პროცესების გათვალისწინება

¹³ <https://www.iseek.com.au/cloud/7-benefits-of-a-hybrid-cloud-solution/>

- ინტელექტუალური საკუთრების დაცვის რისკი
- უსაფრთხოების რისკები - მონაცემთა მთლიანობის და კონფიდენციალურობის საკითხი
- შესრულების და ხელმისაწვდომობის რისკები - მხოლოდ მაღალსაიმედო ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურას შეიძლება ვანდოთ ჩვენი კრიტიკული ინფორმაციული სერვისები
- ფუნქციონალური თავსებადობის რისკი - ინფრასტრუქტურის და სერვისის თავსებადობა მნიშვნელოვანია შესაბამისად თუ რომელიმე სერვისი რომელსაც ორგანიზაცია იყენებს შეიცვლება, აუცილებლად უნდა მოხდეს დროული ინფორმირება
- ხელშეკრულების რისკები - ვინ ფლობს ღრუბელში განთავსებულ ინფორმაციას? თუ სერვისის მიწოდება შეწყდება როგორი იქნება კომპენსაცია? რა მოხდება პროვაიდერის ბანკროტის შემთხვევაში?
- საბილინგო რისკები - ორგანიზაციამ უნდა გადაიხადოს გამოყენებული სერვისების შესაბამისი თანხა.
- ეფექტური მუშაობის აუცილებლობა. ჰიბრიდული ღრუბლოვანი სერვისების ეფექტური მართვა დამოკიდებულია როგორც ტექნოლოგიებზე, ასევე ადამიანებსა და პროცესებზე. თუ ორგანიზაცია გადაწყვეტს ჰიბრიდული მოდელის დანერგვას, სასურველია ჩამოყალიბდეს მმართველი გუნდი რომელიც მიმართული იქნება ღრუბლოვანი სერვისის ბიზნეს პროცესებში ჩართვაზე და უზრუნველყოფს მის გამართულ მუშაობას. გუნდი იმუშავებს სერვისების სტანდარტიზებაზე და ინფრასტრუქტურაზე.
- მონიტორინგის გაწევის აუცილებლობა - ორგანიზაციას ასევე უნდა ჰქონდეს ტექნოლოგია რომელიც მონიტორინგს გაუწევს თუ რა პროცესები ხდება ღრუბელში.

ჰიბრიდულ ღრუბლოვან მოდელს, თავისი კომპლექსური არსით, აქვს მძლავრი პოტენციალი მრავალი ორგანიზაციის წარმატებული საქმიანობისთვის, იმ პირობით, რომ სწორად განისაზღვრება ორგანიზაციის საჭიროებები და შესაბამისად მოხდება სასურველი ღრუბლოვანი სისტემის შერჩევა.

დასკვნა

ღრუბლოვანი სერვისების პროგრესი ბოლო წლებში უეჭველია. იგი კიდევ დიდხანს დარჩება თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების მოწინავე მიმართულებად. ინფორმაციის „ღრუბლის“ მთავარი ღირსება მისი უადრესი მოქნილობაა. განსაკუთრებით მასშტაბური კორპორაციული ქსელებისთვის სწორედ მოქნილობა წარმოადგენს ერთერთ კრიტიკულ მახასიათებელს, რადგან მცირე და საშუალო ბიზნებისგან განსხვავებით, კორპორაციულ სფეროში მუდამ „რაც ხდება“, რაც ბიზნესის განვითარების კვალად გამოთვლითი ქსელის ხშირ მასშტაბირებას მოითხოვს და ამ ცნებაში არამარტო ქსელის ფიზიკური მასშტაბირება იგულისხმება, არამედ სერვისების წვდომადობის სივრცის გაფართოებაც.

ღრუბლოვანი ტექნოლოგია ნახსენები პრობლემის მოგვარების სადღეისოდ საუკეთესო საშუალებას წარმოადგენს და მომავალში მისი მასობრივი გავრცელებაა სავარაუდო, რაც ამ ტექნოლოგიის აქტუალობას კიდევ უფრო აამაღლებს.

ლიტერატურა

- გ.სურგულაძე, დ. გულუა, გ.მაისურაძე , 2011, კორპორატიული ქსელების "დრუბლოვანი" სერვისების მონაცემთა საცავების დაპროექტების მეთოდები, შრომები, მართვის ავტომატიზებული სისტემები, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2/11, გვ. 89-92
- James Maughan 2017 Cloud computing: can it play a role in the future of legacy applications, Dissertation, University of Dublin, Ireland
- Rehan Saleem 2011 CLOUD COMPUTING'S EFFECT ON ENTERPRISES in terms of Cost and Security, Master's Thesis, University of Lund, Sweden
- John Adams, 2015, Azure for Developers, O'Reilly, 978-1-491-92612-3. [LSI]
- Aishwarya Srinivasana, Abdul Quadir Mdb, Vijayakumar.Vc, 2015, Era of Cloud Computing: A New Insight To Hybrid Cloud, Science Direct, Procedia Computer Science 50 (2015) 42 – 51
- Azeemi, I., Lewis, M. & Tryfonas, T., 2013. Migrating to the cloud: lessons and limitations of 'traditional'IS success models. Procedia Computer Science, Volume 16, pp. 737-746.
- Bibi, S., Katsaros, D. & Bozanis, P., 2010. Application development: Fly to the clouds or stay in-house?. Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE), 2010 19th IEEE International Workshop, pp. 60-65
- Shawish, A. & Salama, M., 2014. Cloud Computing: Paradigms and Technologies. Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Li, Q. et al., 2013. Applications integration in a hybrid cloud computing environment: modelling and platform. Enterprise Information Systems, 7(3), pp. 237-271.
- Khajeh-Hosseini, A., Greenwood, D., Sommerville, I., (2010a). Cloud Migration: A Case Study of Migrating an Enterprise IT System to IaaS. Submitted to IEEE CLOUD 2010
- Pallis, G., 2010. Cloud computing: the new frontier of internet computing. IEEE internet computing, 14(5), pp. 70-73.