



*ივ.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი*

გოგა გოგოლაური

მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები : DBMS, CDBMS

ნაშრომი შესრულებულია ინფორმაციული ტექნოლოგიების მაგისტრის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელები: ასისტ. პროფ. მაია არჩუაძე

ფიზ. მათ. მეცნიერებათა კანდიდატი,
ასოც. პროფ მაგდა ცინცაძე

თბილისი 2015

ანოტაცია

ნაშრომში განხილულია თანამედროვე ინფორმაციული ტექნოლოგიების ერთერთი ყველაზე გამოყენებადი სფერო - **მონაცემთა ბაზები**. გაანალიზებულია მონაცემთა მართვასთან (მენეჯმენტთან) დაკავშირებული პრობლემები, რომლებიც თავს იჩენენ დიდი რაოდენობის მონაცემების დამუშავება/მართვის დროს. შემოთავაზებულია მათი გადაჭრის გზები. ძირითადი ყურადღება გამახვილებულია პრობლემის მოგვარებაზე ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების გამოყენების საშუალებით. ნაშრომში აღწერილია მონაცემთა ბაზის მართვის თანამედროვე სისტემები, ძირითადი ცნებები და კომპონენტები სტანდარტული გაგებით კლიენტ-სერვერული სტრუქტურის სახით.

ამ ნაშრომში, ასევე განხილულია, თუ როგორია ბოლო ტენდენცია მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემებში (**DBMS**) და რა შესაძლებლობებს გვთავაზობს ამ მხრივ „**ღრუბლოვანი**“ მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა (**CDBMS**). განხილულია **Cloud** მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის (**CDBMS**) არქიტექტურა და სტრუქტურა. ბოლო წლების განმავლობაში, მონაცემთა ბაზის აუტოსორსინგი გახდა **Cloud Computing**-ის მნიშვნელოვანი კომპონენტი. **Network Technology**-ში სწრაფმა წინსვლებმა და მიღწევებმა განაპირობა ის რომ დიდი რაოდენობის მონაცემების გადაცემა შორ მანძილზე მნიშვნელოვნად გაიაფდა ბოლო ათწლეულის განმავლობაში(საუბარია **ტერაბაიტი** და უფრო დიდი რაოდენობის (**პეტაბაიტი**) მონაცემებზე). აქვე განხილულია „ღრუბლოვანი“ მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის უპირატესობები და ნაკლოვანებები, **Cloud**-ზე დაფუძნებული **DBMS** არის სწრაფი და გამძლე (**Scalable**). მათ შეუძლიათ გაუმკლავდნენ იმხელა მოცულობის მონაცემებს და პროცესებს, რასაც ვერ გაუმკლავდებოდა ტიპური **DBMS**.

განხილულია „ღრუბლოვანი“ ბაზების ძირითადი პრობლემა, რომელიც დღესდღეისობითაც დგას, უსაფრთხოების პრობლემა და მისი გადაჭრის უახლესი მეთოდები.

ასევე მოყვანილია შედარება ტრადიციულ **DBMS**-სა და **CDBMS**-ს შორის. განხილულია თითოეულის უპირატესობა და ნაკლოვანება.

და ბოლოს, ნაჩვენებია **Amazon**-ზე „ღრუბლოვანი“ მონაცემთა ბაზის შექმნის პრაქტიკული მაგალითი (ილუსტრირებული სურათებით).

Annotation

The paper deals with one of the most used in the field of modern information technology - databases. Analyzed data management problems, which occur in a large number of data processing / management time. Proposed ways of solving them. The main focus is to solve the problem through the use of cloud technologies. The paper describes the database for modern management systems, the basic concepts and components of a standard client-server structure.

In this work, as well as a discussion of what the recent trend of database management systems (DBMS) and the opportunities in the cloud database management system (CDBMS). Also discusses Cloud database management system (CDBMS) architecture and structure. In recent years, outsourcing has become the database is an important component of Cloud Computing. The rapid development and progress in Network Technology that has led to a large number of long-distance transmission of data significantly decreased over the past decade (the greater the number of terabytes and (petabyte) data). It also discusses the cloud database management system advantages and disadvantages, Cloud based DBMS is fast, durable and scalable. They can handle huge amounts of data and processes, which can not handle with the typical DBMS.

Discusses the cloud of the bases of the main problems, which stands dghesdgheisobita, security problem and its solution to the latest methods.

Also gives a comparison between the traditional DBMS and CDBMS. Discusses the advantages and disadvantages.

Finally, showing Amazon- the cloud database for the study (illustrated with images).

შინაარსი

შესავალი	5
მონაცემთა ბაზის ძირითადი ცნებები	7
მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა - ძირითადი ცნებები და კომპონენტები	8
„ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები“ - 21 საუკუნის გამოწვევები	13
Cloud ბაზის უპირატესობები და ნაკლოვანებები. Cloud ბაზის უპირატესობები	15
Cloud ბაზის უპირატესობები და ნაკლოვანებები. Cloud ბაზის ნაკლოვანებები	16
„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში.....	17
„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში: Cloud ბაზის სტრუქტურა	23
„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში: Build your own	25
დასკვნა - რატომ „ღრუბლოვანი“ მონაცემთა ბაზა.....	29
გამოყენებული ლიტერატურა.....	30

შესავალი

მონაცემთა მართვასთან (მენეჯმენტთან) დაკავშირებული პრობლემები მას შემდეგ არსებობს, რაც არსებობს ინფორმაცია. მონაცემების მართვა (მენეჯმენტი) ერთერთი მნიშვნელოვანია და პრობლემატური საკითხია, ვინაიდან, როდესაც საქმე ეხება ძალიან დიდი რაოდენობის მონაცემებს, აუცილებელია მისი რაღაც მხრივ დალაგება და დახარისხება. მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები (DBMS) უზრუნველყოფს მონაცემების შენახვას, წვდომას მონაცემებთან და მონაცემების მართვას.

DBMS სპეციულად შექმნილია იმისთვის რომ მომხმარებელმა მარტივად შეძლოს ურთიერთქმედება ბაზასთან, მარტივად შეძლოს ინფორმაციის მოძიება, რედაქტირება და განახლება, მაგრამ მაინც არსებობს პრობლემა, მას უჭირს ძალიან დიდი რაოდენობის მონაცემებთან გამკლავება, ამ დროს სისწრაფე იკლებს, სისტემა ნელდება და შეიძლება მთლიანად მოკვდეს სერვერი.

დღესდღეისობით არსებობს ახალი, თანამედროვე მიდგომა ამ პრობლემისადმი, ეს არის **Cloud**-ზე დაფუძნებული მონაცემთა მართვა.

უახლესი რამ რაც **DBMS**-მა შემოგვთავაზა არის **Cloud**-ზე დაფუძნებული მართვა (**Cloud Based Management**), რომელიც უზრუნველყოფს სწრაფ წვდომას მონაცემებთან. **Cloud**-ზე დაფუძნებული **DBMS** არის სწრაფი და გამძლე (**Scalable**). მათ შეუძლიათ გაუმკლავდნენ იმხელა მოცულობის მონაცემებს და პროცესებს, რასაც ვერ გაუმკლავდებოდა ტიპიური **DBMS** (საუბარია **ტერაბაიტი** და უფრო დიდი რაოდენობის **პეტაბაიტი**) მონაცემებზე).

Cloud მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა (**CDBMS**) არის განაწილებული (**Distributed**) მონაცემთა ბაზა, რომელიც აწარმოებს გამოთვლებს როგორც სერვისი და არა როგორც პროდუქტი. ეს არის საერთო(გაზიარებული) რესურსები, პროგრამული უზრუნველყოფა და ინფორმაცია მრავალ მოწყობილობებს შორის ქსელის გავლით, რომელიც უმეტესად არის ინტერნეტი. მოსალოდნელია, რომ ამ მოწყობილობების რიცხვი მნიშვნელოვნად შეიძლება გაიზარდოს მომავალში.

ჩვენ განვიხილავთ თუ როგორია ბოლო ტენდენცია მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემებში (**DBMS**) და რა შესაძლებლობებს გვთავაზობს ამ მხრივ **Cloud** მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა (**CDBMS**). აქვე ჩვენ განვიხილავთ **Cloud** მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის (**CDBMS**) არქიტექტურასაც. ბოლო წლების განმავლობაში, მონაცემთა ბაზის აუთოსორსინგი გახდა **Cloud Computing**-ის მნიშვნელოვანი კომპონენტი. **Network Technology**-ში სწრაფმა წინსვლებმა და მიღწევებმა განაპირობა

ის რომ დიდი რაოდენობის მონაცემების გადაცემა შორ მანძილზე მნიშვნელოვნად გაიფადა ბოლო ათწლეულის განმავლობაში(საუბარია ტერაბაიტი და უფრო დიდი რაოდენობის (პეტაბაიტი) მონაცემებზე). **Cloud** აპლიკაციები, რომლებიც გაშვებულია **Cloud**-ზე, უკავშირდებიან მონაცემთა ბაზას და გააჩნიათ სხვადასხვა ხარისხის ეფექტურობა. აქედან ზოგი არის ხელით დაკონფიგურირებული, ზოგი დაკონფიგურირებულია დამკვეთის ან სიტუაციის მოთხოვნისამებრ და ზოგიც ბუნებრივი (**Native**). ბუნებრივი (**Native**) **Cloud** მონაცემთა ბაზები ტრადიციულად უფრო უკეთესად არიან აღჭურვილნი და უფრო სტაბილურები არიან ვიდრე ხელით ან კლიენტის და სიტუაციის მოთხოვნისამებრ დაკონფიგურირებული ბაზები.

მონაცემთა ბაზის ძირითადი ცნებები

ჯერ სანამ ჩამოვყალიბებდეთ თუ რა არის უშუალოდ მონაცემთა მართვის სისტემა და რა კომპონენტები გააჩნია მას, მანამდე განვმარტოთ მონაცემთა ბაზის ძირითადი ცნება:

- ბაზა - არის ურთიერთდაკავშირებული ფაილების კოლექცია (ერთობლიობა), რომელიც ორგანიზებულია რაგაც გზით:
 - დაჯგუფებული რაგაც გზით ან ტექნიკური სახით
 - კავშირები განსაზღვრულ მონაცემებს შორის
- მონაცემი = სიმბოლოები ჩასაწერად და ურთიერთ დასაკავშირებლად (მაგ., customer ID და name)

მაგალითად: წარმოიდგინეთ ჩანაწერები (ქალაქი, ელექტრონული) სადაც აღწერილია თანამშრომლები:

EmployeeID	Number
LastName	Text
FirstName	Text
Phone	Number

მეტადატა განსაზღვრავს თუ როგორაა ორგანიზებული მონაცემები (მაგ., თანამშრომელი არის მონაცემთა კლასი, რომელსაც აქვს x რაოდენობის ატრიბუტი და თითოეულ ატრიბუტს გააჩნია მონაცემთა ტიპი).

მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა - ძირითადი ცნებები და კომპონენტები

მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა (DBMS) არის პროგრამული პაკეტი კომპიუტერულ პროგრამებთან ერთად, რომლებიც აკონტროლებენ ბაზის შექმნას, გამოყენებას და მის გამართულად მუშაობას. ის ორგანიზაციებს საშუალებას აძლევს, რომ მოხერხებულად განავითარონ თავიანთი მონაცემთა ბაზები ბაზის ადმინისტრატორების ან სხვა სპეციალისტების მიერ, რათა შემდგომ მოხდეს ამ ბაზების გამოყენება სხვადასხვა პროგრამების მიერ. მონაცემთა ბაზა არის ჩანაწერების, ფაილების და სხვა ობიექტების ერთობლიობა. **DBMS** საშუალებას

იმლევა, რომ სხვადასხვა პროგრამებმა კონკურენტულად იმუშაონ ერთი და იგივე მონაცემთა ბაზასთან. **DBMS** შეიძლება გამოვიყენოთ ბაზის სხვადასხვა მოდელები, როგორცაა რელაციური მოდელი ან ობიექტის მოდელი რათა იყოს უფრო მოხერხებული და ჰქონდეს სხვადასხვა პროგრამების მხარდაჭერა.

Database Management System (DBMS) არის პროგრამული სისტემა, რომელიც შექმნილია იმისთვის რომ ხელი შეუწყოს მომხმარებლის წვდომა ბაზასთან და უზრუნველყოს ინფორმაციის შენახვა და მართვა.

DBMS სპეციულად შექმნილია იმისთვის რომ მომხმარებელმა მარტივად შეძლოს ურთიერთქმედება ბაზასთან, მარტივად შეძლოს ინფორმაციის მოძიება, რედაქტირება და განახლება.

DBMS-ს გააჩნია ბევრი უპირატესობა ესენია:

1. მართავს ძალიან დიდი რაოდენობით მონაცემებს.
2. უზრუნველყოფს სწრაფ წვდომას დიდი რაოდენობით მონაცემებთან.
3. უზრუნველყოფს კონკურენტულ წვდომას დიდი რაოდენობის მონაცემებთან.

მაგალითად: ბანკი და მისი ბანკომატები.

4. უზრუნველყოფს უსაფრთხოებას, ატომურ წვდომას(atomic access) დიდი რაოდენობის მონაცემებთან.

მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემა - ძირითადი ცნებები და კომპონენტები

DBMS კომპონენტებია:

1. უტილიტები (DBMS Utilities)
2. ბაზა (Database)
3. Data Dictionary/Directory
4. Application Developers

5. User Groups

6. ბაზის ადმინი (Database Administrator (DBA))

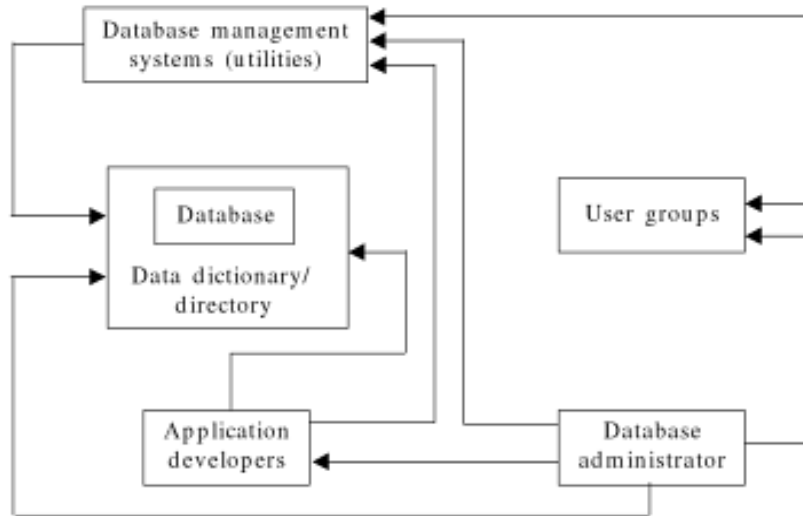


Fig. 1.8 Components of DBMS.

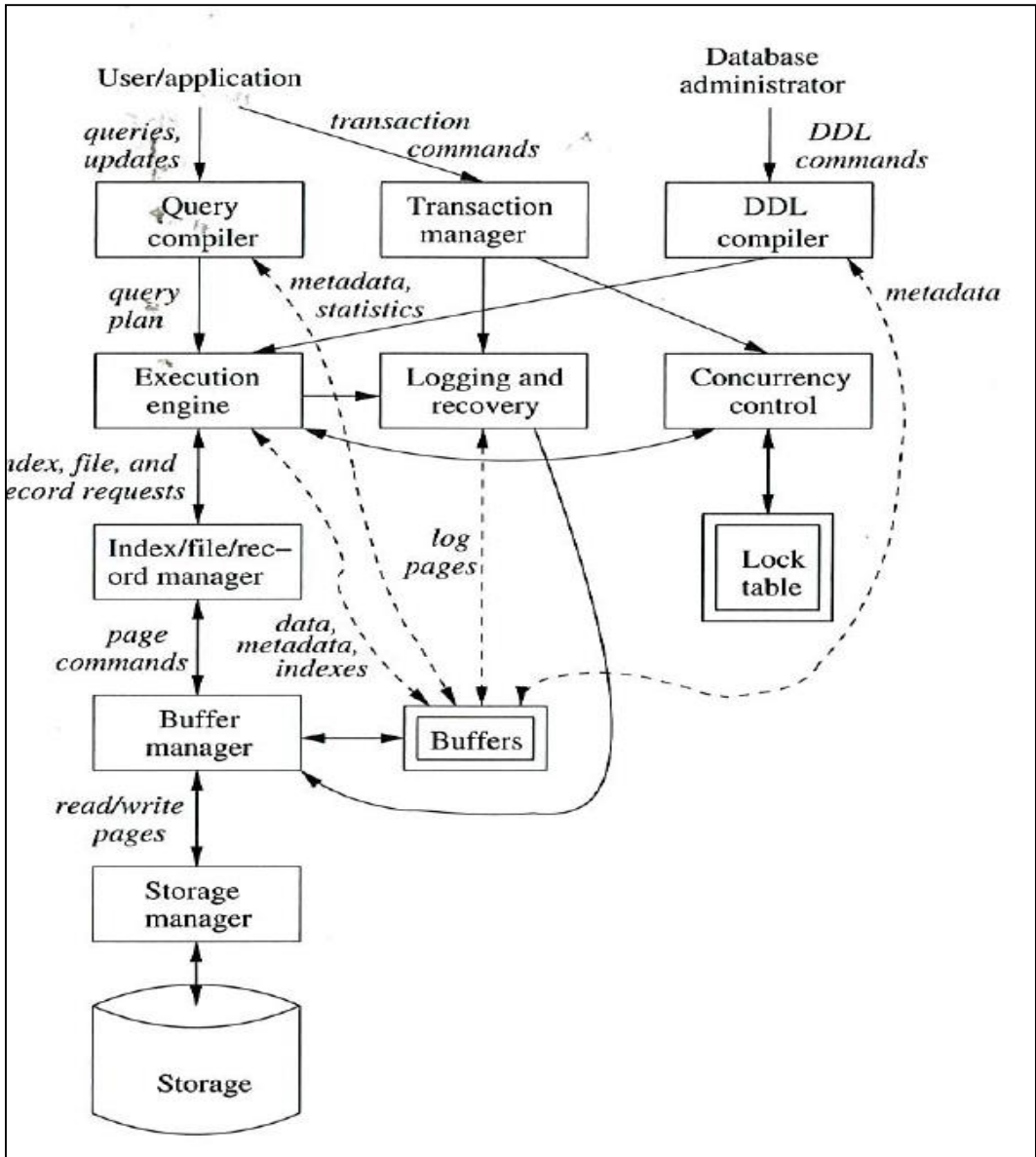
ნახ. 1.8-ზე მოცემულია მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემის (DBMS) კომპონენტები, განვმარტოთ თითოეული ცალცალკე.

განვიხილოთ თითოეული მათგანი ცალცალკე:

- DBMS Products (Utilities)

1. Oracle
2. Sybase
3. Focus
4. IDMS
5. IMS
6. Informix (Unix)

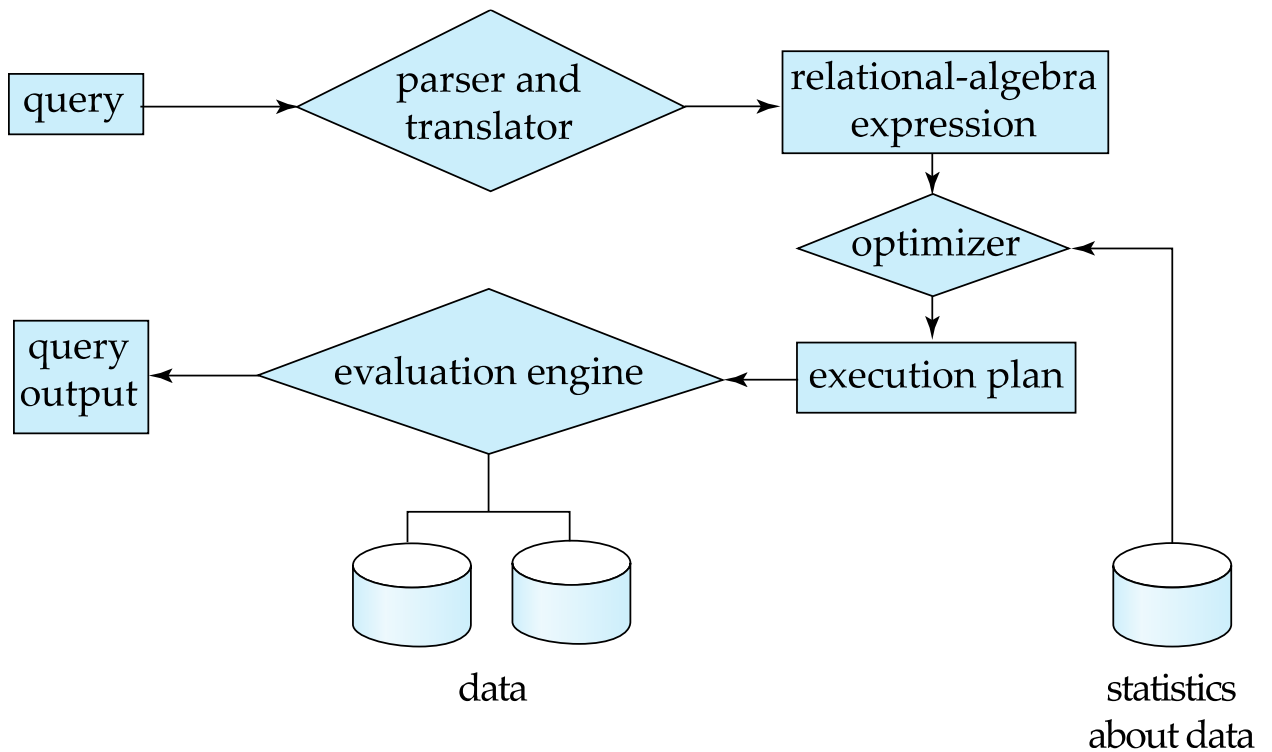
7. DB2, SQL/DS (IBM)
 8. Access, SQL Server (Microsoft)
 9. Many limited to PC (MS Access, dBASE, Paradox, ...)
 10. Open source: MySQL (more)
- **ბაზა (Database)** - არის ურთიერთდაკავშირებული ფაილების კოლექცია (ერთობლიობა), რომელიც ორგანიზებულია რაგაც გზით:
 - დაჯგუფებული რაგაც გზით ან ტექნიკური სახით
 - კავშირები განსაზღვრულ მონაცემებს შორის
 - **Data dictionary/directory** - ეს არის სისტემა, რომელიც ინახავს ინფორმაციას მონაცემების შესახებ მონაცემთა ბაზაში. გარდა ამისა, იგი ასევე ცნობილია, როგორც სისტემა, რომელიც შეიცავს მეტადატას. რაც თავის მხრივ შეიცავს შემდეგ ინფორმაციას:
 - ფაილების რაოდენობა მონაცემთა ბაზაში
 - ფაილის სახელები
 - ასოციაციები ფაილებს შორის
 - თითოეული ფაილის სტრუქტურა, რომელიც მოიცავს ველების სიას, თითოეული ამ ველის სიგრძეს, გასაღებ ველებს (key fields) და თითოეული ველის ალტერნატიულ სახელს (alias).
 - **Application developers** - არიან პროგრამისტები/ანალიტიკოსები, რომლებიც ხელმისაწვდომნი არიან კომპანიისთვის, რათა შექმნან და განავითარონ სხვადასხვა პროგრამები, რომლებიც აუცილებელია მომხმარებლებისთვის.
 - **User groups** – არიან ადამიანები, რომლებიც ეკუთვნიან სხვადასხვა კომპანიის სხვადასხვა ქვედანაყოფებს. ეს მომხმარებლები გამოიყენებენ სხვადასხვა პროგრამებს, რომლებიც შემუშავებულია კომპანიის application developers-ების მიერ.
 - **Database administrator (DBA)** – ეს არის apex ორგანო, რომელიც აკონტროლებს ყველა ზემოთ ჩამოთვლილ ერთეულს.



DBMS სტრუქტურა

Query Processing

1. Parsing/translation (tree) & preprocess: (semantics)
2. Optimization (ოპტიმიზაცია)
3. Evaluation (შეფასება)



Transaction Management

- რა მოხდება იმ შემთხვევაში თუ სისტემა გაითიშება?
- რა მოხდება თუ ერთზე მეტი მომხმარებელი ერთდროულად განაახლებს ერთიდაიგივე მონაცემს?
- ტრანზაქცია არის კოლექცია ოპერაციებისა, რომელიც ასრულებს ერთ ლოგიკურ ფუნქციას მონაცემთა ბაზაში.
 - Read (A);
 - $A = A + 50$;
 - Write (A);

- Read (B);
 - B = B - 50;
 - Write (B);
 - Logging, lock tables, deadlock detection & resolution.
- როგორ უზრუნველყოფთ გამძლეობას? უსაფრთხოებას? აღდგენას?

„ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები“ - 21 საუკუნის გამოწვევები

იმისათვის რომ Cloud ბაზამ წარმატებით იმუშაოს, მას აქვს გარკვეული გამოწვევები. თუმცა, ყველა ამ გამოწვევის გადალახვის შემდეგ Cloud ბაზა არის საუკეთესო ვარიანტი კომპანიებისთვის. ქვემოთ მოყვანილია თუ რა გამოწვევების წინაშე დგას Cloud მონაცემთა ბაზა.

1. Internet Speed

მონაცემთა გადაცემის სიჩქარე მონაცემების ცენტრებს შორის ძალიან მაღალია ინტერნეტის სიჩქარესთან შედარებით, რომელიც გამოიყენება მონაცემთა ცენტრთან წვდომისთვის. ეს წარმოადგენს cloud ბაზის წარმადობისთვის ბარიერს და დიდ გავლენას ახდენს მასზე (Bloor, 2011). query-ები რომლებიც ბაზას ეგზავნება არიან ძალიან სწრაფები, მაგრამ, ის დრო, რაც საჭიროა მონაცემების მისაღებად ცენტრიდან, დამოკიდებულია ინტერნეტის სიჩქარეზე. ამ პრობლემის გადაჭრის ერთერთი გზა არის გვექონდეს უფრო სწრაფი კაბელები, მაგრამ ყოველივე ეს ჯდება ძალიან ძვირი და შესაბამისად მოტივი, რომ გვექონდეს Cloud ბაზა, ქრება.

2. Query and Transactional Workloads

query workload-სა და transaction workload-ს შორის არის ძირითადი განსხვავება. როდესაც ჩვენ ვსაუბრობთ transaction workload-ზე, ამ შემთხვევაში ჩვენ შეგვიძლია დაახლოებით განვსაზღვროთ ის დრო რომელიც საჭირო იქნება მის შესასრულებლად, ხოლო query workload-ის ჩვენ არ შეგვიძლია წინასწარ ამ დროის განსაზღვრა. query workload-ის შემთხვევაში ეს დრო დამოკიდებულია query-ის ხაზების რაოდენობაზე, ასევე უცნობია თუ რამდენი მომხმარებელი იქნება და რამდენი მათგანი მიმართავს ბაზას.

3. Multi-Tenancy

შესაძლოა იყოს ბაზა და დატვირთვა, რომელსაც უნდა გაუმკლავდეს სისტემა, მაგრამ აქ მთავარი ფაქტორი არიას ის, რომ რა არის საუკეთესო გზა, რათა მივიღოთ მაქსიმალური შედეგი ეფექტურობის და სისწრაფის თვალსაზრისით. ამ მხრივ, მნიშვნელოვანია, რომ მანქანების რაოდენობა იყოს მცირე. სისტემას უნდა შეეძლოს იმის გაგება თუ რა რაოდენობის რესურსი დაჭირდება კონკრეტული დატვირთვის დროს. საუკეთესო გამოსავალი ამისთვის არის ის, რომ თითოეული ბაზისთვის შევქმნათ ვირტუალური მანქანა. ეს საბოლოოდ კი შეამცირებს შესრულების სიჩქარეს 6-დან 10-ჯერ. ამის მიზეზი კი არის ის, რომ თითოეულ ვირტუალურ მანქანას აქვს საკუთარი ოპერაციული სისტემა და საკუთარი მონაცემთა ბაზა. როდესაც ეს ორი ძირითადი კომპონენტი არის განცალკევებული ერთმანეთისგან თითოეული ვირტუალური მანქანისთვის, მაშინ თითოეულ ვირტუალურ მანქანას აქვს თავისი საკუთარი buffer loop-ი. უფრო უკეთესი იდეა არის გამოვიყენოთ ერთიდაიგივე მონაცემთა ბაზის სერვერისხვადასხვა მანქანებისთვის, რაც გაზრდის წარმადობას და სისწრაფეს.

4. Elastic Scalability

ვინაიდან ჩვენ ვსაუბრობთ Cloud მონაცემთა ბაზაზე, მაშინ „კარგ“ Cloud ბაზას უნდა შეეძლოს ნებისმიერი სახის დატვირთვისთან გამკლავება, თუმცა Cloud ბაზაშიც ჩნდება პრობლემა, როდესაც იზრდება დატვირთვა.

5. Privacy

კონფიდენციალურობა იყო ყველაზე მნიშვნელოვანი საკითხი Cloud Computing-ში, ვინაიდან და რადგანაც Cloud Computing არის მოწინავე ჰაკერებისთვის, რომლებსაც სურთ სისტემის გატეხვა და კონფიდენციალური ინფორმაციის მოპარვა. კონფიდენციალურობა Cloud ბაზაში არის ძალიან მნიშვნელოვანი რამ, რომ უზრუნველყოს მომხმარებლების ჩანაწერების შენახვა და უსაფრთხოება, რათა არ მოხდეს კონფიდენციალური ინფორმაციის გაჟონვა. თუ ხდება მონაცემების დაშიფვრა, მაშინ უსაფრთხოების დონეც გაზრდილია შესაბამისად.

Cloud ბაზის უპირატესობები და ნაკლოვანებები. Cloud ბაზის უპირატესობები

Cloud Computing-მა მისცა ახალი განზომილება IT ინდუსტრიას. კომპანიები არჩევენ გამოიყენონ Cloud სერვისები, ვიდრე დიდი ფული ჩადონ იმაში, რომ ჰქონდეთ თავისი საკუთარი მონაცემთა ბაზის სისტემა. Cloud ბაზას გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობები, რაც სასურველს და მოთხოვნადს ქმნის მას დიდი რაოდენობით კომპანიებისთვის. იმ შემთხვევაში თუ კომპანია არ ისარგებლებს და არ გამოიყენებს Cloud ბაზას, მაშინ მას მოუწევს ძალაინ დიდი რაოდენობით ფულის ინვესტირება იმისთვის, რომ შექმნას თავისი საკუთარი მონაცემთა ცენტრები (data centers), ხოლო შემდეგ კი აიყვანოს ცალკე პერსონალი რათა მართოს და იზრუნოს ყველა მონაცემთა ცენტრის პროცესები (all the data center processes).

მოდით აქვე მოვიყვანოთ Cloud ბაზის რამოდენიმე უპირატესობა.

- თანამედროვე ტექნოლოგიებმა დღესდღეისობით ისე შეცვალეს ბიზნესი, რომ ახლა ხალხი ვაჭრობს ინტერნეტში, რათა ამით დაზოგონ დრო. ამ ცვლილებამ ბიზნესში, კომპანიებს ხელი შეუწყო იმაში, რომ სწრაფად აკეთონ თავიანთი ბიზნესი ინტერნეტის საშუალებით. იყო დრო, როდესაც საჭირო იყო გვექონოდა აპლიკაცია დაინსტალირებული, რათა შეგვძლებოდა კომპანიის მონაცემთა ბაზასთან წვდომა, მაგრამ დღესდღეისობით თანამშრომლებს არ აქვთ იმის დრო, რომ დაინსტალირონ აპლიკაცია თავიანთ კომპიუტერში, სანაცვლოდ მათ რა თქმა უნდა ურჩევენიათ ისარგებლონ უკვე მზა , ხელმისაწვდომი რესურსებით. ისინი ამჯობინებენ გამოიყენონ cloud ბაზა, რათა შეძლონ მიწვდენ ინფორმაციას, რომელიც ინახება ბაზაში, ყოველგვარი დროის დაკარგვის გარეშე.
- Cloud ბაზის სხვა უპირატესობა არის ის, რომ გვეზოგება დიდი რაოდენობით ფული, ვინაიდან და რადგანაც კომპანიას აღარ უწევს თავისი საკუთარი მონაცემთა ცენტრების შექმნა, ხოლო შემდეგ კი მათი მართვა სპეციალურად დაქირავებული პერსონალით. უფრო მეტიც, მას შემდეგ, რაც შექმნის მონაცემთა ცენტრს, კომპანიას ასევე შესაძენი ექნება პროგრამები, რომლებსაც ასევე დასჭირდებათ მოვლა და მართვა.
- Cloud ბაზის მომსახურების სერვისის პროვაიდერები თქვენ ასევე გათავისუფლებენ დამატულობისგან, ასევე ყოველგვარი მოულოდნელი ცვლილებებისგან მონაცემთა ბაზაში. მეორეს მხრივ ისინი ასევე გვთავაზობენ მდგრად, გამძლე და სწრაფ სისტემას იმ დროსაც კი როდესაც არის პიკი.
- Cloud Computing გვაძლევს იმის საშუალებას, რომ მივწვდეთ მონაცემებს და ინფორმაციას ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი ადგილიდან

ყოველგვარი შეზღუდვებისა და საზღვრების გარეშე ჩვენი პერსონალური კომპიუტერით სახლიდან. ეს ყოველივე კი მას ხდის ძლიერ ტექნიკად და კომპანიებიც მას ანიჭებენ უპირატესობას, ვინაიდან მათ შეუძლიათ მიიღონ ინფორმაცია ნებისმიერ დროს ნებისმიერ წერტილში.

- ზემოთ ჩამოთვლილთა გარდა არსებობს კიდევ უამრავი სარგებელი, რასაც Cloud ბაზა გვთავაზობს, რაც საუკეთესო ვარიანტია დიდი ორგანიზაციებისთვის და კომპანიებისთვის, რომლებმაც სჭირდებათ ტერაბაიტის ზომის მონაცემების გამკლავება და მართვა. Cloud მონაცემთა ბაზა საშუალებას გვაძლევს, რომ მივწვდეთ მონაცემებს ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი ადგილიდან.

Cloud ბაზის უპირატესობები და ნაკლოვანებები. Cloud ბაზის ნაკლოვანებები

Cloud ბაზას უპირატესობებთან ერთად ასევე აქვს უარყოფითი მხარეებიც. ეს უარყოფითი მხარეები ხანდახან შეიძლება იყოს შემაშფოთებელი დამაბრკოლებელი კომპანიებისთვის და ორგანიზაციებისთვის.

- ერთერთი უარყოფითი მხარე Cloud ბაზის სერვისის მომსახურების არის ის, რომ ყოველ ჯერზე, როცა კი ბაზიდან მონაცემები იგზავნება, კომპანიას მოუწევს თანხის გადახდა ყოველ ჯერზე. იმ შემთხვევაში თუ მონაცემთა გადაცემის ტრაფიკი ძალიან მაღალია, მაშინ კომპანიას ეს სერვისი ძალიან ძვირი უჯდება.
- სხვა მინუსი, რაც Cloud ბაზის გამოყენებას ახლავს არის ის, რომ ჩვენ არ გვაქვს სრული კონტროლი სერვერზე, სადაც ჩვენი მონაცემთა ბაზა არის განთავსებული. ასევე ჩვენ არ ვიცით თუ რა პროგრამები არის დაინსტალირებული ამ სერვერზე, შესაბამისად არ გვაქვს არც ამ პროგრამებზე კონტროლი. ჩვენ არაფრის გაკეთება არ შეგვიძლია იმისთვის, რომ ჩვენი მონაცემთა ბაზა უფრო უსაფრთხო, მდგრადი გახადოთ. კლიენტი, არ აქვს მნიშვნელობა ეს იქნება კომპანია თუ რაიმე დიდი ორგანიზაცია, დამოკიდებულია სერვისის მომწოდებელზე (provider-ზე). უსაფრთხოების თემა შეიძლება იყოს ძალიან დიდი პრობლემა კომპანიებისთვის.
- მონაცემები, რომლებიც ინახება cloud ბაზაში, მთლიანად არის დამოკიდებული მომწოდებელზე (provider-ზე). კომპანიის მონაცემები და ინფორმაცია არის ყველაზე მნიშვნელოვანი აქტივი

ორგანიზაციისთვის, შესაბამისად ყველაზე მნიშვნელოვანია კომპანიისთვის, რომ ეს მონაცემები და ინფორმაცია იყოს საიმედოდ დაცული გარეშე პირებისგან, რათა არ დაიკარგოს ეს ინფორმაცია, შესაბამისად მათთვის უსაფრთხოება ერთერთი ყველაზე პრიორიტეტული საკითხია და იმ შემთხვევაში თუ ეს ინფორმაცია მოხვდა „არასწორ ხელში“, მაშინ კომპანია იქნება ეს თუ ორგანიზაცია, შეიძლება დიდი რაოდენობის დანაკარგების წინაშე აღმოჩნდნენ.

- ვინაოდან და რადგანაც ჩვენს cloud ბაზაში ინახება დიდი რაოდენობის მონაცემები და ინფორმაცია, შესაბამისად მისი გადაცემა თქვენს კომპიუტერში ძალიან რთულია. ამ პრობლემის გადასაჭრელად ინტერნეტის სიჩქარე უნდა იყოს მაღალი. მეორეს მხრივ ტრადიციულ მონაცემთა ბაზას შეუძლია გადასცეს მონაცემები ძალიან მაღალი სიჩქარით.
- იმ შემთხვევაში თუ კლიენტს სურს მონაცემთა ბაზის გადასვლა ერთი სერვისის პროვაიდერიდან სხვა ახალ პროვაიდერზე, მაშინ ის შეიძლება წააწყდეს პრობლემებს ამ მხრივ. ამის მიზეზი ის არის, რომ თითოეული სერვისი იყენებს მონაცემთა შენახვის საკუთარ მეთოდებს და ტექნიკას, ამიტომ ორგანიზაცია ძალიან ფრთხილად და ყურადღებით უნდა იყოს DBaaS პროვაიდერის არჩევის დროს.

იმ შემთხვევაში, თუ cloud ბაზამ მონაცემები უნდა ასე რომ ვთქვათ მოაგროვოს ინტერნეტით და ამ დროს სერვერი არის მიუწვდომელი, მაშინ მონაცემები მიუწვდომელი იქნება, ყოველივე ეს კი გამოიწვევს დიდ ზარალს, ვინაიდან მონაცემები არ იქნება ხელმისაწვდომი, მაშინ, როცა ის საჭიროა.

„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში

უახლესი რამ რაც DBMS-მა შემოგვთავაზა არის Cloud-ზე დაფუძნებული მართვა (**Cloud Based Management**), რომელიც უზრუნველყოფს სწრაფ წვდომას მონაცემებთან.

Cloud ბაზები:

- Amazon SimpleDB: Key – value (noSQL) system &
- Amazon relational system (MySQL).
- Not only SQL.

- Weaker consistency requirements, adds horizontal scaling.



ნახ. 2

„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში: **DBMS as a Cloud Service**

DBMS ან მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემების უმეტესობა არის პროგრამული პაკეტების ერთობლიობა, რომელთა დახმარებითაც მომხმარებლებს შეუძლიათ შექმნან, გამართონ ან გამოიყენონ მონაცემთა ბაზა. ტრადიციული მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები (**DBMS**) ისე არიან შექმნილები ან აღჭურვილები, რომ არ აქვთ **Cloud Computing**-ის მხარდაჭერა. მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემები ერთ-ერთი უძველესი შემადგენელი კომპონენტია **Computer Computing**-ის, რომელიც მონაცემების სკანირების, წამოღების და ორგანიზების საშუალებას იძლევა მყარ დისკებზე და ქსელებში. ყველა **DBMS**, მიუხედავად იმისა არის თუ არა ტრადიციული ან **Cloud**-ზე დაფუძნებული, წარმოადგენს შუამავალს ოპერაციულ სისტემასა და მონაცემთა ბაზას შორის.

რითი განსხვავდება **Cloud DBMS** ტრადიციული **DBMS**-სგან? ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი განსხვავება არის ის, რომ **Cloud**-ზე დაფუძნებული **DBMS** არის სწრაფი და გამძლე (**Scalable**). მათ შეუძლიათ გაუმკლავდნენ იმხელა მოცულობის მონაცემებს და პროცესებს, რასაც ვერ გაუმკლავდებოდა ტიპური **DBMS**. მაგრამ, მიუხედავად მისი მაღალი სისწრაფისა და გამძლეობისა, **Cloud DBMS**-საც არ ძალუძს გაუმკლავდეს ძალიან დიდ პროცესებს; ეს, სავარაუდოდ გამოსწორდება უახლოეს წლებში.

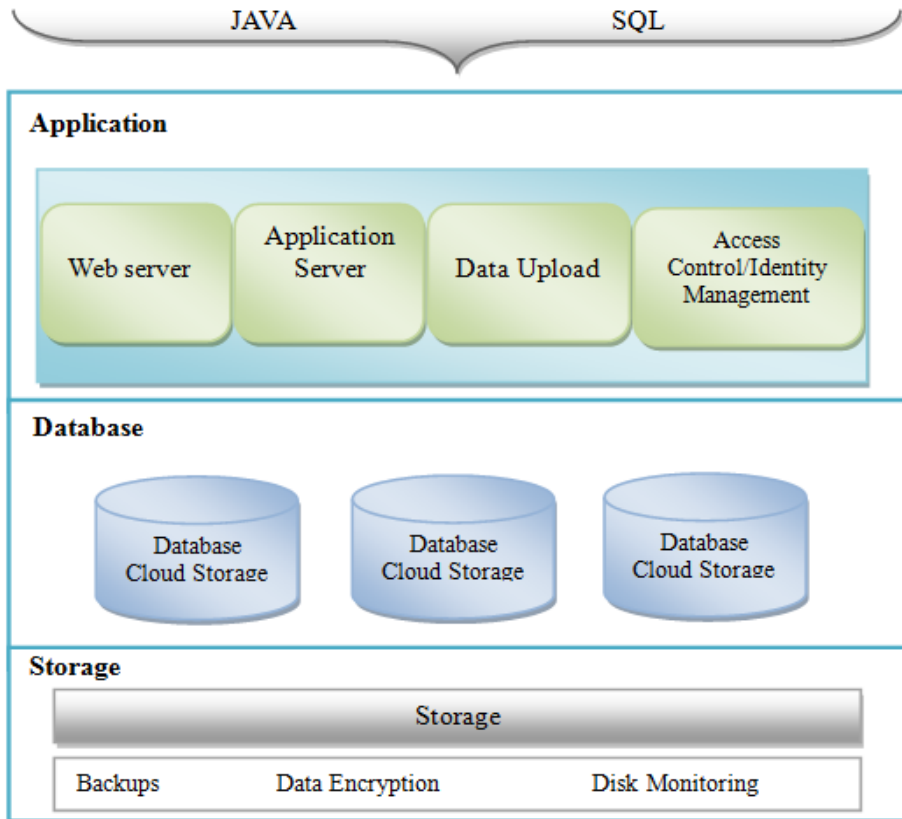
მიუხედავად იმისა, რომ, ის სარგებელი რასაც **Cloud**-ზე დაფუძნებული **DBMS** გვთავაზობს, ბევრს ჯერ კიდევ მაინც აქვს შიში მის მიმართ. ამის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი სავარაუდოდ არის **უსაფრთხოების საკითხები**, რომელიც ჯერ კიდევ არ არის მოგვარებული და ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემად რჩება. ეს

უსაფრთხოების პრობლემა მომდინარეობს იქიდან, რომ **Cloud DBMS** შემთხვევაში რთულია მონიტორინგი, ვინაიდან მას ხშირ შემთხვევაში მიმართავს სხვადასხვა მოწყობილობები და სერვერები მთელი მსოფლიოს მასშტაბით, შესაბამისად შეუძლებელია იმის დადგენა თუ რა განზრახვით მიმართავს ესა თუ ის ადამიანი ბაზას. უსაფრთხოების საკითხი არის სერიოზული პრობლემა **Cloud DBMS**-სთვის, როდესაც არსებობს მრავალი ვირტუალური მანქანა(რომელსაც შეიძლება ჰქონდეს წვდომა მონაცემთა ბაზასთან ნებისმიერი რაოდენობის აპლიკაციების გამოყენებით), რომელთაც შეუძლიათ მიწვდნენ ბაზას თქვენგან დაფარულად, ყოველგვარი შეტყობინებების გარეშე და სერიოზული ზიანი მიაყენონ ბაზას ან საერთოდ მთლიანად წაშალონ მონაცემები.

ამ პრობლემის თავიდან ასაცილებლად ალბათ საუკეთესო გამოსავალია მონაცემთა უწყვეტი აუდიტი სპეციალურად დაქირავებული თანამშრომლის მიერ.

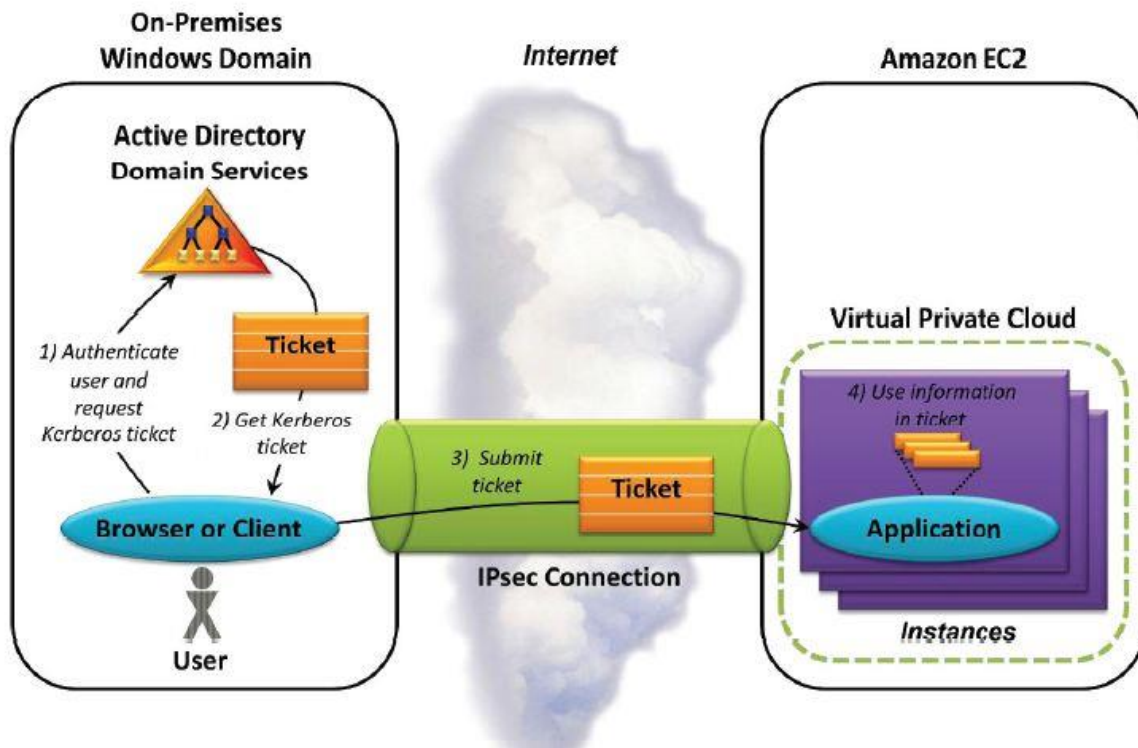
Cloud ბაზების უმეტესობა განკუთვნილია იმისთვის, რომ გაეშვან ასობით და ათასობით კვანძზე (**Cluster**) და შეუძლიათ გაუმკლავდნენ მონაცემებს დაწყებული ასობით ტერაბაიტიდან დამთავრებული პეტაბაიტებით. ტრადიციულ რელაციურ ბაზებთან შედარებით **Cloud** მონაცემთა ბაზებს შეიძლება ჰქონდეთ **less querying capability**, მაგრამ მასშტაბი და მწარმოებლურობა (**Scaling**) ბევრად უკეთესი აქვთ, ვიდრე ტრადიციულ რელაციურ ბაზებს.

„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში: **Cloud ბაზის არქიტექტურა**



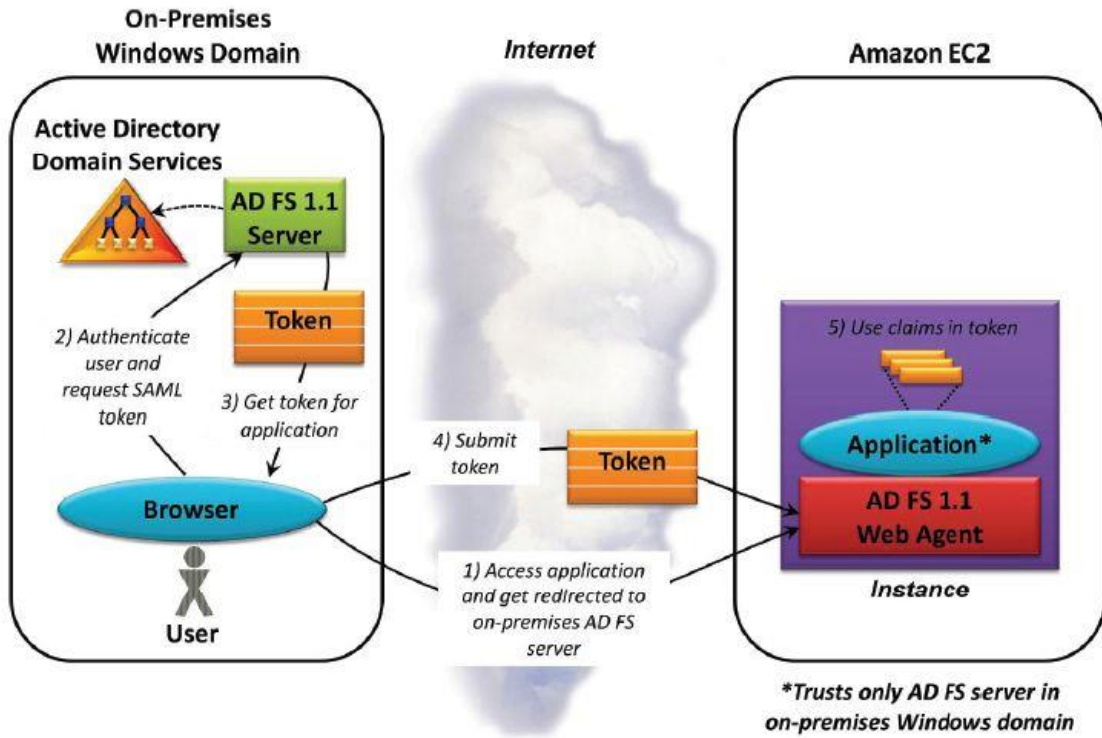
ნახ. 3 DBMS in Cloud არქიტექტურა

ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია **DBMS Cloud**-ში არქიტექტურა, პირველი ფენა არის **Storage**, რომელსაც მოჰყვება მონაცემთა ბაზების ფენა და ბოლოს, სულ ზედა ფენა არის აპლიკაციის ფენა. წარმადობის თვალსაზრისით იგი უზრუნველყოფს მონაცემებითან ეფექტურ წვდომას. მონაცემები იშიფრება ავტომატურად, მაშინ, როცა ხდება **Back up**-ი.



სურ. 1 პრაქტიკული მაგალითი (მომხმარებელი ყიდულობს ბილეთს)

Source: Chappell & Associates



სურ. 2 პრაქტიკული მაგალითი (მომხმარებელი გადის ავტორიზაციას)

Source: Chappell & Associates

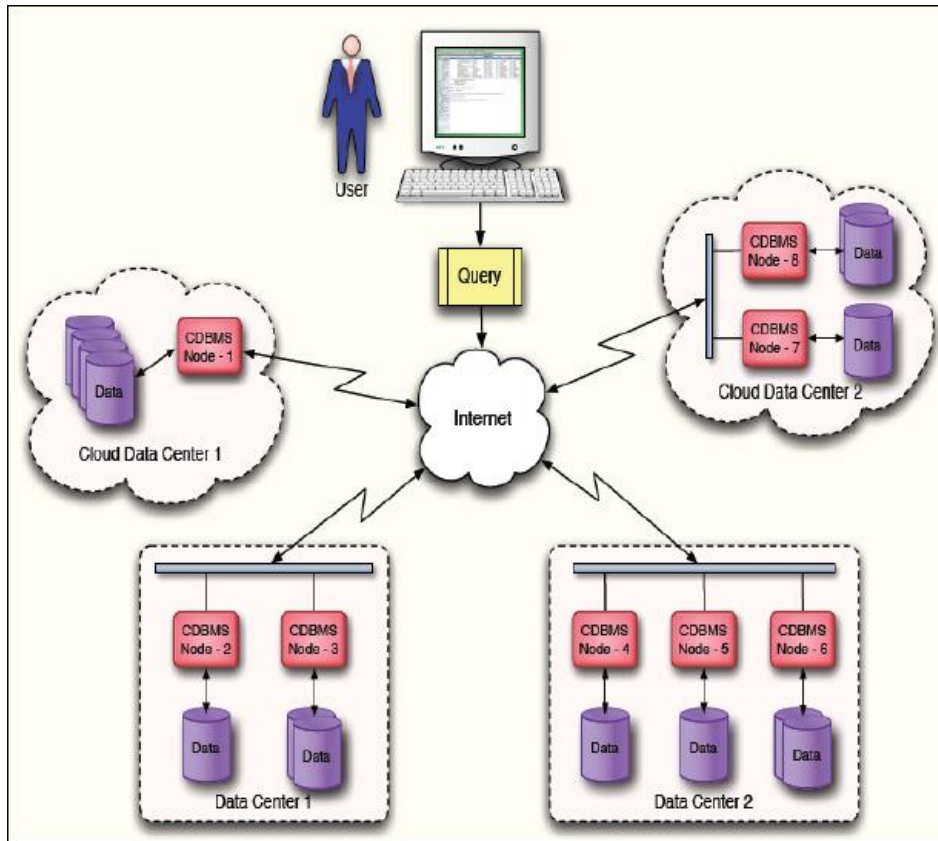
„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში: Cloud ბაზის სტრუქტურა

Cloud მონაცემთა ბაზა მონაცემებს ინახავს სხვადასხვა მონაცემთა ცენტრებში, რომლებიც სხვადასხვა ადგილას მდებარეობენ. ეს Cloud მონაცემთა ბაზის სტრუქტურას ხდის განსხვავებულს რაციონალური მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემისგან. ეს ხდის Cloud მონაცემთა ბაზის სტრუქტურას უფრო კომპლექსურს. Cloud ბაზას აქვს მრავალი კვანძები (რომელთა რაოდენობაც შეიძლება კიდევ და კიდევ გაიზარდოს). არსებობს cloud ბაზასთან წვდომის სხვადასხვა მეთოდები, მომხმარებელს შეუძლია მიწვდეს მას კომპიუტერთი ინტერნეტის გავლით ან მობილური ტელეფონით შეუძლია მიწვდეს cloud ბაზას 3G ან 4G სერვისებით.

როგორც აღვნიშნეთ მომხმარებელი cloud მონაცემთა ბაზას წვდება კომპიუტერთი ინტერნეტის საშუალებით. ინტერნეტი არის გამაერთიანებელი წერტილი, ხიდი, მონაცემთა ცენტრებს შორის, cloud მონაცემთა ცენტრებსა და მომხმარებელს შორის, რომელიც ითხოვს ინფორმაციას. მნიშვნელოვანია აქვე აღინიშნოს, რომ მოხლოდ ერთი კვანძი არ გამოიყენება cloud მონაცემთა ბაზაში, არამედ იქ არის სხვადასხვა უამრავი კვანძი, რომლებიც გამოიყენება cloud ბაზაში.

მას შემდეგ, რაც query დაგენერირდება მომხმარებლის კომპიუტერიდან, პირველი რისი გადაწყვეტაც ხდება არის ის თუ რომელი კვანძი იქნება ოპტიმალური და საუკეთესო ამ query-ის დასამუშავებლად და შესასრულებლად. მას შემდეგ, რაც მოხდება query-ის იდენტიფიცირება კვანძის მიერ, ხდება მისი გადაგზავნა ამ კონკრეტულ კვანძში, ხოლო შემდგომ კი ეს კვანძი ზრუნავს ამ query-ის დამუშავებაზე და შემდეგ დამუშავებულ შედეგს უგზავნის მომხმარებელს. მაგალითად, როდესაც query-ი მოვა დავუშვათ კვანძ 1-თან, შემდეგ კვანძი 1 დააიდენტიფიცირებს რომელი კვანძით დამუშავება იქნება შესაფერისი. შეიძლება კვანძი 7 ფლობდეს ამ მონაცემს, კვანძი 1 გაუგზავნის query-ის კვანძ 7-ს , ხოლო კვანძი 7 კი დაამუშავებს query-ის და მიღებულ შედეგს პირდაპირ გაუგზავნის მომხმარებელს ყოველგვარი დაყოვნების გარეშე.

ქვემოთ ნაჩვენებია Cloud ბაზის სტრუქტურა (იხ. ნახ. 4).



ნახ. 4 Cloud ბაზის სტრუქტურა

„ღრუბლოვანი“ ტექნოლოგიები მონაცემთა ბაზის მართვაში: **Build your own**

- **შექმენით თქვენი საკუთარი**

თქვენ შეგიძლიათ შექმნათ და მართოთ თქვენი საკუთარი ბაზა, ამისთვის დღესდღეისობით არსებობს უამრავი უფასო სერვისი. მართალია ეს სერვისები ძალზედ მწირ მონაცემებს გვთავაზობენ, მაგრამ დეველოპერებისთვის ძალიან კარგი საშუალებაა, რათა გაეცნონ Cloud-ზე დაფუძნებული მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემას.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ არსებობს უამრავი უფასო საიტი, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ უფასოდ შექმნათ ჩვენი საკუთარი ბაზა და ჩვენი სურვილისამებრ ვმართოთ იგი, აქვე მოვიყვანოთ რამოდენიმე მათგანი

მაგალითად:

- MySQL EC2-ზე,
- Postgres Rackspace-ზე, ...

მაგრამ თუ თქვენ არ გაკმაყოფილებთ ის მონაცემები, რასაც უფასო სერვისი გთავაზობთ, შეგიძლიათ იყიდოთ ფასიანი სერვისი თქვენი მოთხოვნილებისამებრ.

- ინსტანსის ყიდვა

შემდეგი ნაბიჯია ბაზის დაინსტალირება თქვენი არქიტექტურის მიხედვით

- დაინსტალირეთ ბაზა თქვენი არქიტექტურის მიხედვით

მას შემდეგ, რაც დაინსტალირებთ ბაზას, იმ წამიდან თქვენ უკვე შეგეძლებათ მისი მართვა

- მართეთ თქვენი ბაზა

- **ბაზა როგორც სერვისი**

- მაგალითად -
 - AmazonRDS, Xeround,
 - Database.com, ...

„ღრუბლოვანი“ მონაცემთა ბაზა:





Create an Amazon Virtual Private Cloud Cancel

VPC with Public and Private Subnets

Please review the information below, then click **Create VPC**.

One VPC with an Internet Gateway

IP CIDR block: 10.0.0.0/16 (65,531 available IPs) [Edit VPC IP CIDR Block](#)

Two Subnets

Public Subnet: 10.0.0.0/24 (251 available IPs) [Edit Public Subnet](#)

Availability Zone: No Preference

Private Subnet: 10.0.1.0/24 (251 available IPs) [Edit Private Subnet](#)

Availability Zone: No Preference

Additional subnets can be added after the VPC has been created.

One NAT Instance with an Elastic IP Address

Instance Type: m1.small [Edit NAT Instance Type](#)

Key Pair Name: steveellis [Edit Key Pair](#)

Note: Instance rates apply. [View rates](#).

Hardware Tenancy

Tenancy: Default [Edit Hardware Tenancy](#)

[Back](#)

Amazon VPC Console Dashboard

Your Virtual Private Clouds -

[Create another VPC](#)

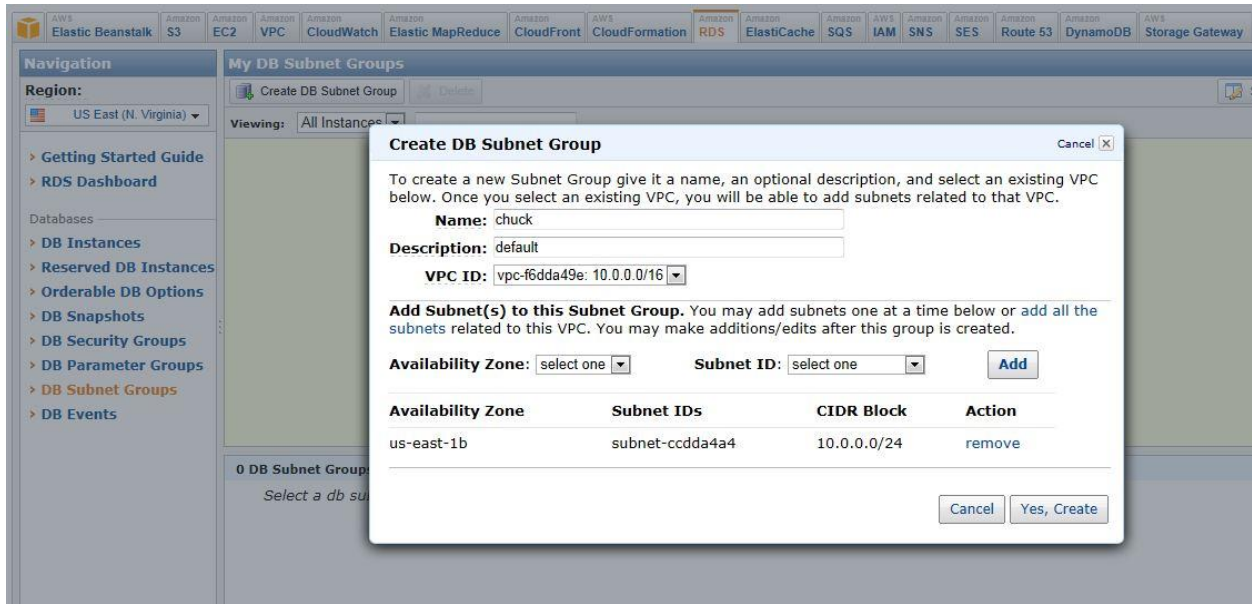
[Launch EC2 Instances](#)

You are using the following Amazon VPC resources in the US East (Virginia) region:

<ul style="list-style-type: none"> 1 VPC 2 Subnets 1 Network ACL 0 Customer Gateways 0 Virtual Private Gateways 0 VPN Connections 	<ul style="list-style-type: none"> 1 Internet Gateway 2 Route Tables 1 Elastic IP 1 Security Group 1 Running Instance
---	--

Your VPN Connections -

Amazon VPC enables you to use your own isolated resources within the AWS cloud, and then connect those resources directly to your own datacenter using industry-standard encrypted IPsec VPN connections.



სურ. 5.1–5.3 Amazon-ზე ვირტუალური Cloud-ის შექმნა

დასკვნა - რატომ „ღრუბლოვანი“ მონაცემთა ბაზა

Cloud მონაცემთა ბაზების მართვის სისტემები არიან მდგრადები, გამძლეები და სწრაფები (**scalable**), ამასთანავე მისი ფასიც მისაღებია კომპანიებისთვის და დიდი ორგანიზაციებისთვის. ამ დოკუმენტში ჩვენ განვიხილეთ მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები, ძირითადი ცნებები და კომპონენტები, ასევე განვიხილეთ cloud მონაცემთა ბაზის მართვის სისტემები, მისი უპირატესობები და უარყოფითი მხარეები, მოვიყვანეთ CDBMS სტრუქტურა, მისი არქიტექტურა და მაინც რატომ „ღრუბლოვანი“ მონაცემთა ბაზა?

Cloud-ზე დაფუძნებული **DBMS** არის სწრაფი და გამძლე (**Scalable**). მათ შეუძლიათ გაუმკლავდნენ იმხელა მოცულობის მონაცემებს და პროცესებს, რასაც ვერ გაუმკლავდებოდა ტიპური **DBMS** (საუბარია **ტერაბაიტი** და უფრო დიდი რაოდენობის **პეტაბაიტი**) მონაცემებზე). **Cloud** ბაზის სხვა უპირატესობა არის ის, რომ გვეზოგება დიდი რაოდენობით ფული, ვინაიდან და რადგანაც კომპანიას აღარ უწევს თავისი საკუთარი მონაცემთა ცენტრების შექმნა, ხოლო შემდეგ კი მათი მართვა სპეციალურად დაქირავებული პერსონალით. ასევე ერთერთი მთავარი უპირატესობა რაც „ღრუბლოვან“ მონაცემთა ბაზას გააჩნია, არის ის, რომ გვამლევს იმის საშუალებას, რომ მივწვდეთ მონაცემებს და ინფორმაციას ნებისმიერ დროს, ნებისმიერი ადგილიდან ყოველგვარი შეზღუდვებისა და საზღვრების გარეშე ჩვენი პერსონალური კომპიუტერით სახლიდან. ეს ყოველივე კი მას ხდის ძლიერ ტექნიკად და კომპანიებიც მას ანიჭებენ უპირატესობას, ვინაიდან მათ შეუძლიათ მიიღონ ინფორმაცია ნებისმიერ დროს ნებისმიერ წერტილში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. [1] Buyya R, Broberg J and Goscinski A, “Cloud computing Principles and Paradigms”, A Jon Wiley & Sons, Inc. Publication, (2011).
2. [2] Feinberg D, “DBMS as a Cloud Service”, (2010), Gartner, Inc. and/or its Affiliates.
3. [3] Abadi D, “Data Management in the Cloud: Limitations and Opportunities”, Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering, (2009).
4. [4] Kellogg D, “DBMS in the Cloud: Amazon SimpleDB”, <http://kellblog.com/2007/12/18/dbms-in-thecloud-amazon-simplydb/>. International Journal of Future Generation Communication and Networking Vol. 5, No. 2, June, 2012 76
5. [5] Gravelle R, “Should You Move Your MySQL Database to the Cloud?”, <http://www.databasejournal.com/features/mssql/should-you-move-your-mysql-database-to-thecloud.html>.
6. [6] Hsieh M, Chang C, Ho L, Wu J and Liu P, “SQLMR: A Scalable Database Management System for Cloud Computing”, In Proceedings of ICPP, (2011), pp. 315-324.
7. [7] Hogan M, “Database Virtualization and the Cloud”, ScaleDB Inc., (2009).
8. [8] Database Management Systems – By R. Panneerselvam.
9. [9] Cloud Database Development and Management – By Lee Chao.
10. [10] Bloor, R. 2011. WHAT IS A CLOUD DATABASE? Retrieved 25th November 2012 from
11. [11] <http://www.algebraixdata.com/wordpress/wp-content/uploads/2010/01/AlgebraixWP2011v06.pdf>
12. [12] Curino, C., Madden, S. and et.al. Relational Cloud: A DatabaseasaService for the Cloud. Retrieved
13. [13] 24th November 2012 from http://www.cidrdb.org/cidr2011/Papers/CIDR11_Paper33.pdf
14. [14] Finley, K. 2011. 7 Cloud-Based Database Services. Retrieved 23rd November 2012 from
15. [15] <http://readwrite.com/2011/01/12/7-cloud-based-database-service>
16. [16] Hacigumus, H., Iyer, B. and Mehrotra, S. 2004. Ensuring the Integrity of Encrypted Databases in the
17. [17] Database-as-a-Service Model. Retrieved 24th November 2012 from
18. [18] http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-8070-0_5?LI=true
19. [19] Hacigumus, H., Iyer, B. and Mehrotra, S. Providing Database as a Service. Retrieved 25th November

20. [20] 2012 from
<http://archive.systems.ethz.ch/www.systems.ethz.ch/education/pastcourses/>
21. [21] fs09/HotDMS/pdf/daas.pdf
22. [22] International Journal of Database Management Systems (IJDMS) Vol.5, No.2, April 2013
23. [23] Harris, D. 2012. Cloud Databases 101: Who builds 'em and what they do. Retrieved 25th November
24. [24] 2012 from <http://gigaom.com/cloud/cloud-databases-101-who-builds-em-and-what-they-do/>
25. [25] Hogan, M. 2008. Cloud Computing & Databases:How databases can meet the demands of cloud
26. [26] computing. Retrieved 23rd November 2012 from
27. [27] <http://www.scaledb.com/pdfs/CloudComputingDaaS.pdf>
28. [28] Mykletun, E. and Tsudik, G. 2006. Aggregation Queries in the Database-As-a-Service Model.
29. [29] Retrieved 24th November 2012 from
30. [30] http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11805588_7?LI=true
31. [31] Oracle. 2011. Retrieved 23rd November 2012 from
32. [32] <http://www.oracle.com/technetwork/topics/entarch/oes-refarch-dbaas-508111.pdf>
33. [33] Pizzete, L. and Cabot, T.2012. Database as a Service: A Marketplace Assessment. Retrieved 23rd
34. [34] November 2012 from
35. [35]
http://www.mitre.org/work/tech_papers/2012/11_4727/cloud_database_service_dbaas.pdf
36. [36] Postgres Plus. 2012. Cloud Database: Getting started Guide. Retrieved 23rd November 2012 from
37. [37]
http://get.enterprisedb.com/docs/Postgres_Plus_Cloud_Database_Getting_Started_Guide.pdf
38. [38] Rouse, M. 2012. Cloud Database. Retrieved 25th November 2012 from
39. [39] <http://searchcloudapplications.techtarget.com/definition/cloud-database-database-as-a-service>
40. [40] Saini, G.P. 2011. Cloud Computing: Database as a Service. Retrieved 24th November 2012 from
41. [41] <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/1985543>
42. [42] VMware. 2012. Getting Started with Database-as-a-Service. Retrieved 23rd November 2012 from
43. [43] <http://www.vmware.com/pdf/vfabric-data-director-20-database-as-a-service-guide.pdf>

44. [44] Zhang, J. 2011. Database in the Cloud Retrieved 25th November 2012 from
45. [45] http://www.ibm.com/developerworks/data/library/dmmag/DMMag_2011_Issue2/cloudDBaaS/
46. [46] Image Source
47. [47] Bloor, R. (Author). 2011. WHAT IS A CLOUD DATABASE ? Retrieved 25th November 2012 from
48. [48] <http://www.algebraixdata.com/wordpress/wp-content/uploads/2010/01/AlgebraixWP2011v06.pdf>
49. [49] Pizzete, L. and Cabot, T. (Authors). 2012. Database as a Service: A Marketplace Assessment.
50. [50] Retrieved 23rd November 2012 from
51. [51] http://www.mitre.org/work/tech_papers/2012/11_4727/cloud_database_service_dbaas.pdf
52. [52] Database Fundamentals - Robert J. Robbins Johns Hopkins University.