A logo with text and hands

Description automatically generated with medium confidenceA blue and white logo

Description automatically generated

**Univerzitet u Nišu**

**Elektronski faktultet**

**Cloud baze podataka i Database-as-a-service rešenja kod MSSQL baze podataka**

Studijski program: Računarstvo i informatika

Modul: Softversko inženjerstvo

Student: Profesor:

Katarina Maksimović, 1599 Prof. dr. Aleksandar Stanimirović

Niš, Jun 2024. godina

Sadržaj

[1. Uvod 4](#_Toc170509490)

[2. Cloud baze podataka 4](#_Toc170509491)

[3. DBaaS rešenja za MSSQL 8](#_Toc170509492)

[4. Google Cloud SQL for SQL Server 11](#_Toc170509493)

[4.1. Globalni, regionalni i zonski resursi 11](#_Toc170509494)

[4.2. Projekti 12](#_Toc170509495)

[4.3. Načini interakcije sa uslugama 14](#_Toc170509496)

[4.3.1. Google Cloud konzola 14](#_Toc170509497)

[4.3.2. Interfejs komandne linije 14](#_Toc170509498)

[4.3.3. Klijentske biblioteke 15](#_Toc170509499)

[4.4. Google Cloud za SQL Server 16](#_Toc170509500)

[Autorizovanje Cloud SQL-a se može izvršiti na tri načina: 18](#_Toc170509501)

[5. Azure SQL Database 25](#_Toc170509502)

[6. Amazon RDS 31](#_Toc170509503)

[6.1. Amazon EC2 i on-premise baze podataka 32](#_Toc170509504)

[6.2. Amazon RDS i Amazon EC2 33](#_Toc170509505)

[6.3. Amazon RDS Custom za Oracle i Microsoft SQL Server 34](#_Toc170509506)

[6.4. DB instance 35](#_Toc170509507)

[6.5. DB engines 36](#_Toc170509508)

[6.6. Amazon RDS za Microsoft SQL Server 37](#_Toc170509509)

[6.7. Amazon RDS vrste skladištenja 38](#_Toc170509510)

[6.8. Multi-AZ deployments 39](#_Toc170509511)

[6.9. Multi-AZ deploymenti koristeći Microsoft SQL Server Database Mirroring ili Always On grupe dostupnosti 40](#_Toc170509512)

[6.10. Amazon Virtual Private Cloud (VPC) 40](#_Toc170509513)

[6.11. Security groups 41](#_Toc170509514)

[6.12. Grupe parametara 41](#_Toc170509515)

[6.12.1. Podrazumevane i prilagođene grupe parametara 42](#_Toc170509516)

[6.12.2. Statički i dinamički parametri DB instance 43](#_Toc170509517)

[6.13. Backup i restore 43](#_Toc170509518)

[7. Zaključak 47](#_Toc170509519)

[8. Literatura 48](#_Toc170509520)

# 1. Uvod

U savremenom poslovnom okruženju, tehnologija igra ključnu ulogu u omogućavanju efikasnosti, fleksibilnosti i inovacija. Jedan od najvažnijih tehnoloških pomaka poslednjih decenija je razvoj cloud tehnologija, koje su transformisale način na koji organizacije upravljaju svojim IT resursima. Cloud tehnologije omogućavaju kompanijama da pristupaju resursima kao što su serveri, skladištenje podataka i baze podataka putem interneta, eliminirajući potrebu za skupim ulaganjima u fizičku infrastrukturu i njenim održavanjem.

U kontekstu cloud tehnologija, pojam Database as a Service (DBaaS) zauzima posebno mesto. DBaaS je model usluge u kojem provajderi nude kompletno upravljanje bazom podataka kao uslugu putem interneta. Ovaj model omogućava korisnicima da kreiraju, konfigurišu, upravljaju i koriste baze podataka bez potrebe za fizičkom infrastrukturom ili administracijom softvera.

DBaaS pojednostavljuje upravljanje bazama podataka automatizacijom mnogih administrativnih zadataka kao što su instalacija, konfiguracija, nadogradnje i sigurnosne kopije. Ovo omogućava IT timovima da se fokusiraju na druge važne zadatke, kao što su razvoj aplikacija i inovacije. Skalabilnost je još jedna velika prednost DBaaS-a, omogućavajući brzo i jednostavno skaliranje baza podataka kako bi se zadovoljile promene u poslovnim zahtevima.

Cloud tehnologije i DBaaS predstavljaju alate za modernizaciju i optimizaciju poslovanja, omogućavajući organizacijama da budu fleksibilnije, efikasnije i sigurnije u upravljanju svojim IT resursima i bazama podataka.

# 2. Cloud baze podataka

Baza podataka u oblaku je baza podataka koja se deploy-uje i kojoj se pristupa u oblaku. Cloud baze podataka organizuju i čuvaju strukturirane, nestrukturirane i polustrukturirane podatke baš kao tradicionalne lokalne baze podataka. Međutim, oni takođe pružaju mnoge od istih prednosti računarstva u oblaku, uključujući brzinu, skalabilnost, agilnost i smanjene troškove.

Baza podataka u oblaku je baza podataka napravljena da radi u javnom ili hibridnom okruženju oblaka kako bi pomogla u organizaciji, skladištenju i upravljanju podacima unutar organizacije. Baze podataka u oblaku mogu se ponuditi kao upravljana baza podataka kao usluga (DBaaS) ili raspoređene na virtuelnoj mašini zasnovanoj na oblaku (VM) i kojima samostalno upravlja interni IT tim.

Kao i tradicionalna lokalna baza podataka, baze podataka u oblaku mogu se klasifikovati u relacione i nerelacione baze podataka.

* Relacione baze podataka u oblaku se sastoje od jedne ili više tabela kolona i redova i omogućavaju organizaciju podataka u unapred definisanim odnosima da bi se razumelo kako su podaci logički povezani. Ove baze podataka obično koriste fiksnu šemu podataka, a može se koristiti strukturirani jezik upita (SQL) za upite i manipulaciju podacima. Oni su veoma dosledni, pouzdani i najpogodniji za rad sa velikim količinama strukturiranih podataka.

Primeri relacionih baza podataka uključuju SQL Server, Oracle, MySQL, PostgreSQL, Spanner i Cloud SQL.

* Nerelacione baze podataka u oblaku čuvaju i upravljaju nestrukturiranim podacima, kao što su tekst e-pošte i mobilnih poruka, dokumenti, ankete, multimedijalne datoteke i podaci senzora. Oni ne prate jasno definisanu šemu poput relacionih baza podataka i omogućavaju čuvanje i organizovanje informacija bez obzira na njihov format.

Primeri nerelacionih baza podataka uključuju MongoDB, Redis, Cassandra, Hbase i Bigtable.

Količina podataka generisanih i prikupljenih danas eksponencijalno raste. Podaci se sada mogu nalaziti u on-premise bazama podataka i distribuiranim aplikacijama i uslugama u oblaku, što otežava integraciju korišćenjem tradicionalnih pristupa. Pored toga, obrada podataka u realnom vremenu postaje od suštinskog značaja za poslovni uspeh — kašnjenja u isporuci podataka aplikacijama mogu imati katastrofalne posledice.

Kako se usvajanje oblaka ubrzava i način na koji koristimo podatke nastavlja da se razvija, zastarele baze podataka se suočavaju sa značajnim izazovima.

Baze podataka u oblaku pružaju fleksibilnost, pouzdanost, sigurnost, pristupačnost i još mnogo toga. Pružaju čvrste osnove za izgradnju modernih poslovnih aplikacija. Konkretno, mogu se brzo prilagoditi promenljivim radnim opterećenjima i zahtevima bez povećanja obima posla već preopterećenih timova.

Prednosti baza podataka u oblaku:

* Smanjeni operativni troškovi: Cloud baze podataka eliminišu upravljanje i održavanje bilo koje fizičke infrastrukture. Provajder u oblaku je odgovoran za obezbeđivanje, ažuriranje i održavanje svih hardvera, operativnih sistema i softvera baze podataka.
* Poboljšana agilnost i skalabilnost: Može se pokrenuti nova baza podataka u oblaku ili se povući za nekoliko minuta. Ovo omogućava da se brže testira, operacionalizuje i validiraju nove ideje. Osim toga, baze podataka u oblaku mogu se dinamički skalirati kako vaše aplikacije rastu i isporučiti konzistentne performanse pod velikim opterećenjem.
* Niži ukupni troškovi vlasništva (TCO): Provajder usluga u oblaku poseduje i upravlja infrastrukturom koja omogućava timovima da se fokusiraju na izgradnju aplikacija. Pored toga, opcije pay-as-you-go omogućavaju da se obezbedi ono što je potrebno, kada je potrebno, i da se poveća ili smanjuje veličina u zavisnosti od upotrebe.
* Fleksibilne opcije baze podataka: Mogu se odabrati namenski napravljene baze podataka u oblaku sa mogućnostima i performansama koje odgovaraju specifičnom slučaju upotrebe i potrebama aplikacije.
* Sigurni, bezbedni podaci: Provajderi u oblaku ulažu u najbolje tehnologije i stručnjake kako bi ponudili više slojeva zaštite i centralizovane bezbednosne politike koje mogu pomoći u zaštiti podataka korisnika bez usporavanja inovacija.
* Bolja pouzdanost: Platforme u oblaku, uključujući baze podataka u oblaku, dolaze sa mnoštvom ugrađenih funkcija dizajniranih da održavaju stalnu povezanost i ispunjavaju SLA, uključujući visoku dostupnost, automatizovane backup-ove i robustan oporavak od katastrofe.

Iako prednosti baza podataka u oblaku mogu pomoći organizacijama da se pozabave mnogim savremenim preprekama koje ometaju rast i digitalnu transformaciju, postoje neka uobičajena razmatranja baza podataka u oblaku koje treba imati na umu dok se planira migracija na oblak.

* Zaključavanje dobavljača
* Poteškoće u integraciji podataka sa drugim sistemima
* Složene i dugotrajne migracije
* Potcenjivanje troškova oblaka
* Mogućnost prekida veze
* Bezbednost u oblaku

Gore navedeno nije nužno lista nedostataka baze podataka u oblaku, već faktori koje treba pažljivo odvagnuti prilikom odabira provajdera usluga u oblaku. Preporučljivo je odvojiti vreme da za procenu najbolje baze podataka u oblaku i modela usluga koji zadovoljavaju specifične poslovne potrebe.

Baze podataka u oblaku prate dva modela implementacije: tradicionalnu samostalno upravljanu i upravljanu bazu podataka kao uslugu (DBaaS).

* Tradicionalne samostalno upravljane baze podataka u oblaku: Baza podataka u oblaku se instalira i hostuje na virtuelnoj mašini u tradicionalnom modelu primene. Sa ovim modelom održava se veća kontrola nad bazom podataka, a interni IT tim je i dalje odgovoran za upravljanje i održavanje baze podataka.
* Usluga upravljane baze podataka: bazi podataka u oblaku se pristupa kao usluzi. Pokreće se na fizičkoj infrastrukturi provajdera usluga u oblaku, gde je provajder odgovoran za većinu operativnih, održavanja i administrativnih zadataka upravljanja bazom podataka. Obično uključuje automatizovano obezbeđivanje, skaliranje, bezbednost, nadogradnju i praćenje zdravlja—sve što je potrebno da bi baza podataka bila dosledno dostupna i visokih performansi.

Tradicionalno, SQL baza podataka bi bila smeštena lokalno. Međutim, sa pojavom računarstva u oblaku, provajderi usluga u oblaku su ponudili različite modele primene u oblaku baze podataka kao usluge (DBaaS). Google Cloud SQL, Microsoft Azure i Amazon RDS su uobičajeni primeri DBaaS provajdera. Sva tri provajdera nude integraciju sa uobičajenim SQL serverskim aplikacijama kao što su MySQL, PostgreSQL i Microsoft SQL Server. U okviru ovog rada, praktičan primer će biti prikazan na Google Cloud SQL bazi podataka, dok će Microsoft Azure i Amazon RDS biti detaljno opisani.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Slika 1. DBaaS rešenja

Sa DBaaS-om dobija se pristup svojoj SQL bazi podataka preko interneta. Prvo, mora da se migrira postojeća SQL baza podataka u Cloud SQL bazu podataka. Uz Google Cloud SQL, proces migracije je bez servera i kompatibilan je sa drugim platformama u oblaku. Potreban je izvor podataka (tip SQL servera) da bi se uspostavila veza sa novom Google Cloud SQL instancom. Jednom kada se poveže na nju, može da se pristupi i koristi SQL baza podataka u oblaku.

Prelazak na cloud baze podataka donosi brojne prednosti koje mogu značajno unaprediti način na koji organizacije upravljaju svojim podacima. Jednostavnost upravljanja, skalabilnost, visoka dostupnost, sigurnost i ekonomičnost su ključne prednosti koje čine cloud baze podataka atraktivnim rešenjem za moderne poslovne potrebe. Ove prednosti omogućavaju organizacijama da se efikasnije bave svojim osnovnim poslovnim aktivnostima, smanjujući tehničke i finansijske izazove povezane sa tradicionalnim bazama podataka.

# 3. DBaaS rešenja za MSSQL

Database-as-a-Service (DBaaS) je softver i/ili servisi koji omogućavaju korisnicima da postavljaju, rade i skaliraju baze podataka bez potrebe za podešavanjem fizičkog hardvera, instaliranjem softvera ili konfigurisanjem performansi. Svim administrativnim zadacima i održavanjem upravlja servis provajder, tako da sve što korisnik ili vlasnik aplikacije treba da uradi jeste da koristi i pristupi bazi podataka. Naravno, nivo kontrole može da varira u zavisnosti od toga šta korisnik preferira i šta pruža servis provajder.

DBaaS je servis koji se dodaje bazi podataka kako bi pojednostavio svakodnevne zadatke. Sa automatizovanim operacijama jednim klikom za pojednostavljenje upravljanja bazom podataka, DBaaS može eliminisati dosadne i dugotrajne administrativne zadatke. Pomaže organizacijama da ubrzaju poslovne performanse kako bi DB administratori započeli svoje projekte i pokrenuli svoja radna opterećenja bez odlaganja.

Kada se premesti baza podataka u oblak, postoji opcija software-as-a-service. Na taj način se pojednostavljuju procesi potrebni da bi informacije bile dostupne preko interneta. Konsolidacija skladišta takođe može biti prednost premeštanja baza podataka kompanije u oblak. Baze podataka u više odeljenja velike kompanije, na primer, mogu se kombinovati u oblaku u jedinstven sistem za upravljanje bazom podataka.

DBaaS provajderi hostuju podatke i infrastrukturu baze podataka dok omogućavaju pristup preko API endpoint-a. Oni prate DBaaS i upravljaju bazama podataka, backup-ovima, failover-om, otpornošću, skalabilnosti i restauracijom.

Većina DBaaS provajdera takođe obično nudi funkcije kao što su upozorenja i obaveštenja, praćenje, stalna podrška i geo-replikacija za backup-ove i dostupnost. Provajder usluga upravlja svim administrativnim zadacima i održavanjem, tako da korisnici imaju koristi od baze podataka bez dodatnih troškova.

DBaaS mehanizam baze podataka funkcioniše nakon prenosa/unošenja podataka na skoro isti način kao instalacija kojom se upravlja samostalno.

Model baze podataka kao usluge (DBaaS) omogućava razvojnom timu da primeni i pristupi bazi podataka bez brige o kupovini/podešavanju hardvera, instalaciji i konfiguraciji baze podataka ili održavanju i administraciji baze podataka. Baza podataka radi na infrastrukturi u oblaku provajdera usluga (ili na sopstvenoj infrastrukturi oblaka korisnika), a provajder usluga nudi administrativne, upravljanje bazom podataka, održavanje i operativne zadatke krajnjem korisniku.

DBaaS ponude generalno obezbeđuju automatizaciju pravljenja backup-ova i restore-a, praćenje zdravlja i visoke dostupnosti, patching i nadogradnju, obezbeđivanje, skaliranje i bezbednost. Optimizacijom i outsourcing-om upravljanja infrastrukturom, DBaaS model omogućava razvojnim timovima da se fokusiraju na svoje aplikacije i prepuste upravljanje bazom podataka prodavcu, koji pruža stručne usluge i podršku 24/7.

Postoje različiti modeli za bazu podataka kao servisnu arhitekturu ili DBaaS arhitekturu. Oni mogu da rade na infrastrukturi oblaka provajdera usluga ili na infrastrukturi oblaka korisnika. Ovo poslednje se ponekad naziva modelom “Donesi svoj sopstveni nalog”(BIOA).

Neke od ključnih razlika između DBaaS-a i DBMS-a su:

* Servis model– DBaaS je servis model računarstva u oblaku koji pruža funkcionalnost baze podataka kao usluge. To uključuje prepuštanje upravljanja i administracije bazom podataka servis provajderu u oblaku. Nasuprot tome, DBMS je softver koji se instalira i radi na lokalnim serverima ili sistemima.
* Upravljanje infrastrukturom – U DBaaS modelu, servis provajder upravlja osnovnom infrastrukturom, uključujući hardver, umrežavanje i skladište, potrebnim za hostovanje i rad sa bazom podataka. Kod DBMS-a, organizacija ili korisnik je odgovoran za upravljanje i održavanje infrastrukture na kojoj radi sistem baze podataka.
* Skalabilnost – DBaaS nudi prednost skalabilnosti, omogućavajući korisnicima da lako povećaju ili smanje resurse baze podataka prema njihovim zahtevima. Dobavljač usluga se bavi obezbeđivanjem dodatnih resursa. U tradicionalnom DBMS-u, povećanje ili smanjenje baze podataka obično zahteva ručnu intervenciju i prilagođavanja infrastrukture od strane organizacije ili korisnika.
* Administracija i održavanje – Sa DBaaS-om, servis provajder se brine o rutinskim administrativnim zadacima, kao što su backup baze podataka, ažuriranja softvera, bezbednosne zakrpe i održavanje sistema. U DBMS-u, organizacija ili korisnik je odgovoran za obavljanje ovih zadataka.
* Model troškova – DBaaS prati model određivanja cena zasnovan na pretplati ili po principu „pay-as-you-go”, gde korisnik plaća za resurse i usluge koje se koriste. Trošak obično uključuje infrastrukturu, softverske licence i održavanje. U DBMS-u, organizacija obično kupuje ili licencira softver i upravlja infrastrukturom, što dovodi do početnih troškova i tekućih troškova održavanja.
* Fleksibilnost i kontrola – DBaaS nudi nivo pogodnosti rukovanjem zadacima upravljanja infrastrukturom i administracijom, omogućavajući korisnicima da se više fokusiraju na razvoj podataka i aplikacija. Međutim, može imati određena ograničenja i ograničenja koja nameće provajder servisa. U DBMS-u, organizacija ima veću kontrolu i fleksibilnost nad sistemom baze podataka, uključujući prilagođene konfiguracije, verzije softvera i izbor infrastrukture.

Važno je napomenuti da DBaaS može da koristi DBMS kao svoju osnovnu tehnologiju. U takvim slučajevima, DBMS je softverska komponenta koja pokreće DBaaS ponudu, pružajući upravljanje bazom podataka i funkcionalnost kao uslugu korisnicima.

DBaaS pruža širok spektar prednosti i aplikacija za preduzeća u različitim industrijama. Prvo, DBaaS se obično koristi za razvoj i testiranje aplikacija. Omogućava programerima da brzo obezbede baze podataka, smanjujući vreme i trud koji su potrebni za postavljanje i konfigurisanje infrastrukture. Ovo pojednostavljuje proces razvoja i omogućava programerima da se usredsrede na izgradnju i testiranje aplikacija umesto na upravljanje osnovnom infrastrukturom baze podataka. Dodatno, DBaaS nudi skalabilnost, omogućavajući organizacijama da lako povećaju ili smanje svoje resurse baze podataka na osnovu potreba njihove aplikacije.

Drugo, DBaaS se u velikoj meri koristi za analizu podataka i svrhe poslovne inteligencije. Sa svojom sposobnošću da rukuje velikim količinama podataka i izvršava složene upite, organizacije mogu da iskoriste DBaaS za skladištenje, obradu i analizu podataka za generisanje vrednih uvida. Skalabilnost i performanse DBaaS-a omogućavaju preduzećima da se nose sa dinamičkim radnim opterećenjima i prilagode rast podataka. Ovo je posebno korisno za organizacije kojima su potrebne napredne analitičke sposobnosti, kao što su skladištenje podataka, mašinsko učenje i analitika u realnom vremenu.

Postoji nekoliko ubedljivih razloga da se organizacija odluči na korišćenje DBaaS-a (baza podataka kao usluga). DBaaS pojednostavljuje upravljanje bazom podataka, nudi skalabilnost, optimizuje troškove, obezbeđuje visoku dostupnost i daje pristup stručnoj podršci. Ove prednosti čine DBaaS atraktivnom opcijom za organizacije koje traže pouzdano, skalabilno i isplativo rešenje baze podataka. Evo pet ključnih prednosti:

1. Operacije upravljanja jednim klikom - DBaaS konsoliduje različite i odvojene baze podataka pod jednim krovom radi lakšeg upravljanja. On eliminiše dosadne zadatke koji oduzimaju vreme kao što je slanje tiketa za nove zahteve baze podataka i pruža pristup zasnovan na ulozi kao mogućnost samousluživanja, čime se štedi mnogo vremena i pomaže da se vreme uštedi.
2. Skaliranje u skladu sa poslovnim potrebama – Ostvaruju se brže performanse iz baza podataka da bi se pristupili ključnim podacima uskladištenim za poslovne uvide kada zatrebaju. DBaaS takođe može da pruži opciju za brzo skaliranje kako bi se zadovoljile promenljive poslovne zahteve kao što su izveštavanje na kraju kvartala ili za sezonske kompanije za e-commerce koje zahtevaju visoku obradu transakcija na zahtev, ali se zatim smanjuju nakon sezone bez prekomernih troškova.
3. Zaštitita podataka - Korišćenjem infrastrukture zasnovane na oblaku, bezbednost se često integriše i primenjuje na čitavoj platformi - uključujući i bazu podataka. Nema više izolovanih bezbednosnih praksi koje se primenjuju po delovima u okruženjima računara, skladištenja, umrežavanja i virtuelizacije, što može da izazove praznine i nedoslednosti koje dovode do ranjivosti i napada.
4. Povećanje operativne efikasnosti – Pošto je DBaaS usluga, može se početi sa jednim čvorom u isto vreme i povećati ga bez ometanja poslovanja. Organizacije se mogu povećati kako rastu, što je daleko isplativije; dodavanjem jednog ili više čvorova u isto vreme, a zatim okretanjem resursa koji više nisu potrebni, IT timovi mogu da spreče skupa prekoračenja.
5. Povećanje produktivnost – DBaaS nudi opcije zakrpe i nadogradnje jednim klikom i automatizuje korake potrebne za obavljanje ovih zadataka. Inteligentne operacije baze podataka znače da više ne moraju da se sruše sistemi da biste izvršili ove zadatke. Korisnici mogu da nastave da rade dok se nadogradnje dešavaju i na taj način održavaju produktivnost korisnika i baze podataka, tako da se mogu fokusirati na više zadataka koji unapređuju poslovanje.

# 4. Google Cloud SQL

Google Cloud se sastoji od skupa fizičkih resursa, kao što su računari i hard diskovi, i virtuelnih resursa, kao što su virtuelne mašine (VM), koji se nalaze u centrima podataka širom sveta. Svaka lokacija centra podataka je u *regionu*. Regioni su dostupni u Aziji, Australiji, Evropi, Africi, Bliskom istoku, Severnoj Americi i Južnoj Americi. Svaki region je skup zona, koje su izolovane jedna od druge unutar regiona. Svaka zona je identifikovana imenom koje kombinuje identifikator slova sa imenom regiona. Na primer, zona a u regionu istočne Azije se zove asia-east1-a.

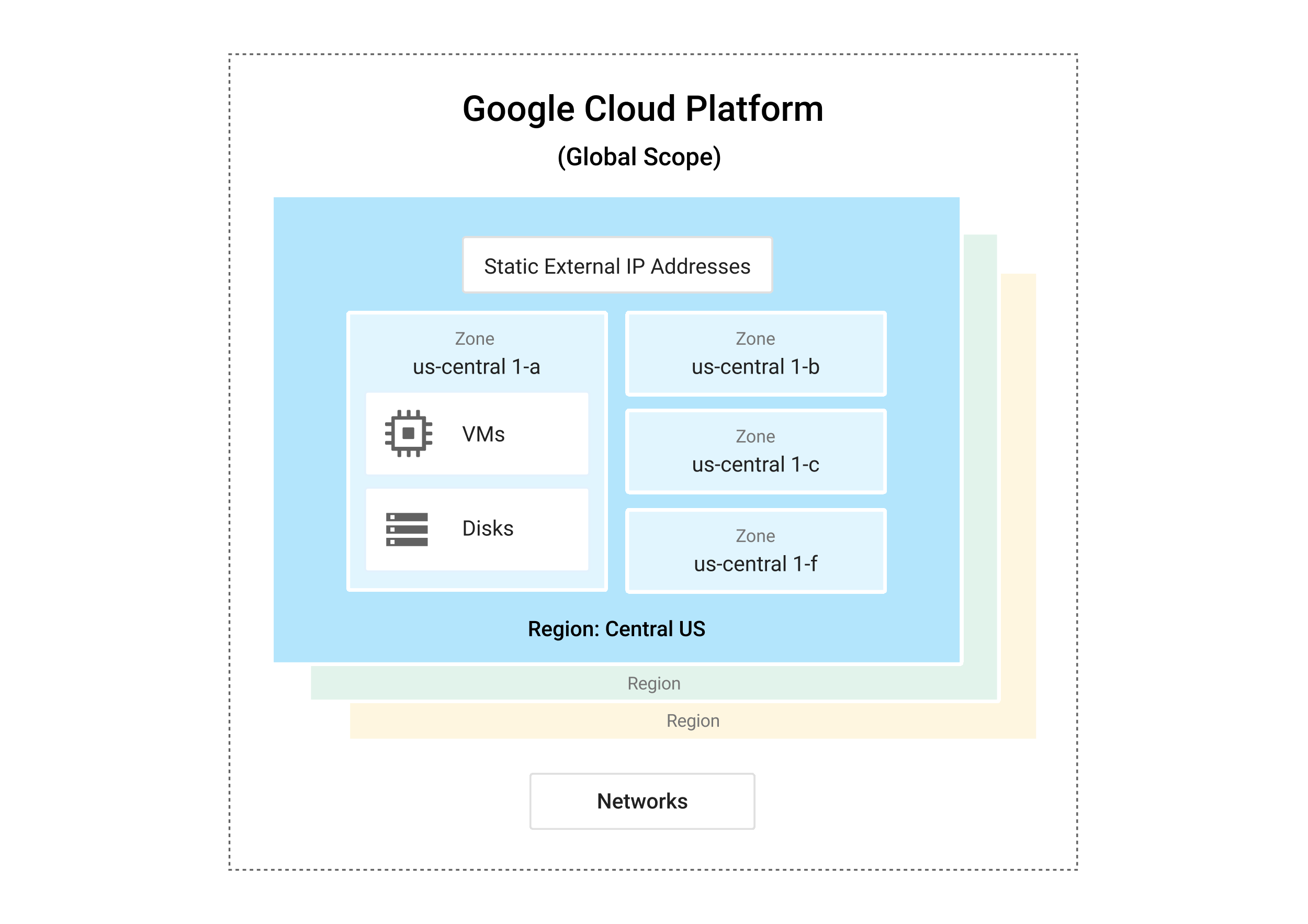
Ova distribucija resursa pruža nekoliko prednosti, uključujući redundantnost u slučaju kvara i smanjeno kašnjenje lociranjem resursa bliže klijentima. Ova distribucija takođe uvodi neka pravila o tome kako se resursi mogu koristiti zajedno.

U računarstvu u oblaku, ono što se smatralo softverskim i hardverskim proizvodima, postaju servisi. Ovi servisi obezbeđuju pristup osnovnim resursima. Lista dostupnih Google Cloud servisa je duga i stalno raste. Kada se razvija svoj web-sajt ili aplikaciju na Google Cloud-u, mešaju se i spajaju ovi servisi u kombinacije koje obezbeđuju infrastrukturu koja je potrebna, a zatim se dodaje kod da bi se omogućili scenariji koje je potrebno napraviti.

# 4.1. Globalni, regionalni i zonski resursi

Nekim resursima može pristupiti bilo koji drugi resurs, širom regiona i zona. Ovi globalni resursi uključuju unapred konfigurisane slike diska, snapshot-ove diska i mreže. Nekim resursima mogu pristupiti samo resursi koji se nalaze u istom regionu. Ovi regionalni resursi uključuju statičke eksterne IP adrese. Drugim resursima mogu pristupiti samo resursi koji se nalaze u istoj zoni. Ovi zonski resursi uključuju VM instance, njihove tipove i diskove.

Sledeći dijagram pokazuje odnos između globalnog opsega, regiona i zona i nekih njihovih resursa:



Slika 2. Prikaz odnosa između globalnog opsega, regiona i zona

Obim operacije varira u zavisnosti od vrste resursa sa kojima radite. Na primer, kreiranje mreže je globalna operacija jer je mreža globalni resurs, dok je rezervisanje IP adrese regionalna operacija jer je adresa regionalni resurs.

Kada se počne optimizacija Google Cloud aplikacije, važno je da se razume kako ovi regioni i zone međusobno deluju. Na primer, čak i da može, ne bilo praktično da se priključi disk u jednom regionu na računar u drugom regionu jer bi kašnjenje koje bi se uvelo dovelo do loših performansi. Srećom, Google Cloud to neće dozvoliti; diskovi se mogu priključiti samo na računare u istoj zoni.

U zavisnosti od nivoa samoupravljanja koji je potreban za računarski i hosting servis koji se odabere, možda će morati, a možda i ne da se razmisli o tome kako i gde se resursi dodeljuju.

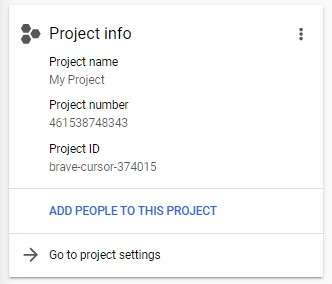
# 4.2. Projekti

Svi Google Cloud resursi koji se dodele i koriste moraju pripadati projektu. Može se zamisliti projekat kao organizacioni entitet za ono što se gradi. Projekat se sastoji od podešavanja, dozvola i drugih metapodataka koji opisuju aplikacije. Resursi u okviru jednog projekta mogu lako da rade zajedno, na primer komuniciranjem preko interne mreže, u skladu sa pravilima regiona i zona. Projekat ne može da pristupi resursima drugog projekta osim ako ne koristite Shared VPC ili VPC Network Peering.

Svaki Google Cloud projekat ima sledeće:

* Naziv projekta, koji se navede.
* ID projekta, koji možete da obezbedite ili Google Cloud može da obezbedi.
* Broj projekta koji pruža Google Cloud.

Dok se radi sa Google Cloud-om, koristiti ove identifikatore u određenim komandama i API pozivima. Sledeći snapshot ekrana prikazuje naziv projekta, ID projekta i broj projekta:



Slika 3. Prikaz informacija o projektu

U ovom primeru:

* My Project je naziv projekta.
* brave-cursor-374015 je ID projekta.
* 461538748343 je broj projekta.

Svaki ID projekta je jedinstven u Google Cloud-u. Nakon što se kreira projekat, može da se izbriše, ali njegov ID se više nikada ne može koristiti.

Mogu se kreirati više projekata i da se koriste kako bi se odvojio rad na bilo koji način. Na primer, jedan projekat kome mogu pristupiti svi članovi tima i poseban projekat kome mogu pristupiti samo određeni članovi tima.

Kada je naplata omogućena, svaki projekat je povezan sa jednim nalogom za obračun. Za više projekata se korišćenje resursa može naplatiti na istom nalogu.

Projekat služi kao imenski prostor. To znači da svaki resurs u okviru svakog projekta mora imati jedinstveno ime, ali obično se mogu ponovo koristiti imena resursa ako su u zasebnim projektima. Neka imena resursa moraju biti globalno jedinstvena.

# 4.3. Načini interakcije sa uslugama

Google Cloud daje tri osnovna načina za interakciju sa uslugama i resursima.

# 4.3.1. Google Cloud konzola

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 4. Prikaz Google Cloud konzole

Google Cloud konzola pruža grafički korisnički interfejs zasnovan na webu koji se može koristiti za upravljanje Google Cloud projektima i resursima. Kada se koristi Google Cloud konzola, ili se kreira novi projekat ili izabere postojeći projekat, a zatim se koriste resursi koji se kreiraju u kontekstu tog projekta.

# 4.3.2. Interfejs komandne linije

Drugi način je korišćenje komandne linije. Većina zadataka Google Cloud-a može da se obavlja koristeći Google Cloud CLI. Gcloud CLI omogućava upravljanje razvojnim tokom rada i Google Cloud resursima u prozoru terminala.

Na primer, može da se kreirate instanca virtuelne mašine Compute Engine (VM) tako što će se pokrenuti *gcloud compute instances create* komanda u shell okruženju.

Može se pokrenuti *gcloud* komanda na sledeće načine:

* Može da se instalira Google Cloud CLI. Gcloud CLI omogućava otvaranje prozora terminala na sopstvenom računaru i pokretanje komande za upravljanje resursima Google Cloud-a.
* Može se koristiti Cloud Shell, koji je shell zasnovan na browser-u. Pošto radi u prozoru browser-a, ne mora ništa da se instalira na svoj računar. Može da se otvori Cloud Shell sa Google Cloud konzole.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 5. Prikaz Cloud Shell-a

Cloud Shell pruža sledeće:

* Privremena instanca Compute Engine virtuelne mašine.
* Ugrađeni uređivač koda.
* 5 GB trajnog skladišta na disku.
* Unapred instaliran gcloud CLI i drugi alati.
* Podrška jezika za Java, Go, Python, Node.js, PHP, Rubi i .NET.
* Funkcionalnost web pregleda.
* Ugrađeno ovlašćenje za pristup projektima i resursima Google Cloud konzole.

# 4.3.3. Klijentske biblioteke

Google Cloud pruža klijentske biblioteke koje vam omogućavaju da lako kreirate resurse i upravljate njima. Google Cloud klijentske biblioteke izlažu API-je u dve glavne svrhe:

* API-ji za aplikacije pružaju pristup servisima. API-ji za aplikacije su optimizovani za podržane jezike, kao što su Node.js i Python. Biblioteke su dizajnirane oko metafora servisa, tako da može da se radi sa servisima prirodnije i da se piše manje šablonskog koda. Biblioteke takođe pružaju pomoćnike za autentifikaciju i autorizaciju.
* Administrativni API-ji nude funkcionalnost za upravljanje resursima. Na primer, mogu da se koriste administratorske API-je ako je potrebno napraviti sopstvene automatizovane alate.

Takođe, mogu da se koriste klijentske biblioteke Google API-ja za pristup API-jima za proizvode kao što su Google mape, Google disk i YouTube.

# 4.4. Google Cloud za SQL Server

Cloud SQL za SQL Server je servis upravljane baze podataka koja pomaže da se podesi, održava, upravlja i administrira SQL Server bazom podataka na Google Cloud-u.

Kreiranje instance:

* + - * Preko interfejsa: U polje Instance ID u panelu sa informacijama o instanci uneti ID za svoju instancu, lozinku korisnika, verziju baze podataka za svoju instancu. U delu Choose region and zonal availability, izabrati region i zonu za svoju instancu. Nakon što se završi proces inicijalizacije instance, kliknuti na ime instance za pregled instance.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 6. Prikaz interfejsa

* + - * Pomoću gcloud CLI:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 7. Kreiranje Cloud SQL instance preko gcloud komandne linije

Pomoću komande *gcloud sql instances list* mogu se pregledati sve kreirane instance, pri čemu se dobijaju osnovne informacije o kreiranim instancama.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 8. Pregled svih instanci

Nakon kreiranja Cloud SQL instance, možemo se povezati na nju kako bismo pristupili i upravljali bazom podataka.

Kada razmišljate o tome kako da se povežete sa Cloud SQL instancom, postoji mnogo izbora koje treba imati na umu, uključujući:

* Da li želite da vaša Cloud SQL instanca bude dostupna sa interneta ili da ostane privatna u okviru mreže virtuelnog privatnog oblaka (VPC) ili da bude javno i privatno dostupna?
* Da li planirate da napišete sopstveni kod za povezivanje ili da se povežete pomoću javno dostupnih alata kao što su Cloud SQL Auth proxy ili sqlcmd klijent?
* Da li želite da zahtevate šifrovanje preko SSL/TLS-a ili da dozvolite nešifrovani saobraćaj?

Veze baze podataka troše resurse na serveru i aplikaciji za povezivanje. Uvek koristite dobre prakse upravljanja vezom da biste minimizirali otisak vaše aplikacije i smanjili verovatnoću prekoračenja Cloud SQL ograničenja veze.

U Cloud SQL-u, javna IP adresa znači da je instanca dostupna preko javnog interneta. Nasuprot tome, instance koje koriste samo privatni IP nisu dostupne preko javnog interneta, već su dostupne preko virtuelnog privatnog oblaka (VPC). Cloud SQL instance mogu imati i javnu i privatnu IP adresu.

* Privatna IP adresa je IPv4 adresa kojoj se može pristupiti u virtuelnom privatnom oblaku (VPC).

Ovu adresu možete koristiti za povezivanje sa drugih resursa sa pristupom VPC-u. Veze preko privatnog IP-a obično obezbeđuju nižu latenciju i ograničene vektore napada jer ne zahtevaju prelazak preko interneta. Opciono, možete da zahtevate da sve veze koriste ili Cloud SQL proxy ili SSL sertifikate koji sami upravljaju.

Konfigurisanje vaše instance sa privatnom IP-om je poželjno kada se povezujete sa klijenta na resursu sa pristupom VPC-u.

Za privatne IP putanje, sledeće usluge i aplikacije se povezuju direktno na vašu instancu preko VPC pristupa bez servera:

* + App Engine standardno okruženje
  + App Engine fleksibilno okruženje
  + Cloud Functions
  + Cloud Run
* Javna IP adresa je IPv4 adresa koja je dostupna eksterno na javnom internetu. Ova adresa može da prima veze sa uređaja unutar i van Google mreže, uključujući lokacije kao što su vaš dom ili kancelarija.

Da bi vaša instanca bila bezbedna, sve veze sa Cloud SQL instancom koje koriste javnu IP adresu moraju biti autorizovane pomoću Cloud SQL proksija za potvrdu ili ovlašćenih mreža.

Konfigurisanje vaše instance sa javnom IP-om je najbolje kada se povezujete sa klijenta koji ne ispunjava zahteve za VPC.

# Autorizovanje Cloud SQL-a se može izvršiti na tri načina:

1. Cloud SQL jezički konektori: Cloud SQL jezički konektori su klijentske biblioteke koje obezbeđuju šifrovanje i IAM autorizaciju prilikom povezivanja sa Cloud SQL instancom. Cloud SQL preporučuje korišćenje Cloud SQL jezičkih konektora za povezivanje sa Cloud SQL instancom preko drugih opcija povezivanja. Ove biblioteke možete koristiti direktno iz njihovog podržanog programskog jezika. Oni pružaju istu autentifikaciju kao i Cloud SQL Auth proxy bez potrebe za spoljnim procesom. Ovo obezbeđuje poboljšanu bezbednost i smanjene konfiguracione zahteve za povezivanje sa Cloud SQL-om. Cloud SQL jezički konektori takođe koriste isti kod kada se povezuju pomoću javne IP adrese ili privatne IP adrese.
2. Cloud SQL Auth proxy: Cloud SQL Auth proxy vam omogućava da ovlastite i obezbedite svoje veze korišćenjem dozvola za upravljanje identitetom i pristupom (IAM). Cloud SQL Auth proxy proverava veze koristeći akreditive za korisnički ili servisni nalog i omota vezu u SSL/TLS sloj koji je ovlašćen za Cloud SKL instancu. Korišćenje Cloud SQL proksija je preporučeni metod za potvrdu identiteta veza sa Cloud SQL instancom jer je to najbezbedniji metod. Cloud SQL Auth proxy je biblioteka otvorenog koda koja se distribuira kao izvršni binarni fajl. Cloud SQL Auth proxy deluje kao posrednički server koji osluškuje dolazne veze, umotava ih u SSL/TLS, a zatim ih prosleđuje Cloud SQL instanci.
3. Samoupravljani SSL/TLS sertifikati: Umesto da koristite Cloud SQL Auth proxy za šifrovanje vaših veza, moguće je podesiti klijent/server SSL/TLS sertifikate koji su specifični za Cloud SQL instancu. Ovi sertifikati se koriste i za proveru valjanosti klijenta i servera međusobno i za šifriranje veza između njih. Izričito se preporučuje da koristite SSL/TLS sertifikate koji sami upravljaju da biste obezbedili šifrovanje kada se ne koristi Cloud SQL Auth proxy. Ako to ne učinite, to znači da se vaši podaci nebezbedno prenose i da ih treća strana može presresti ili pregledati.

Autentifikacija obezbeđuje kontrolu pristupa proverom identiteta korisnika. Za krajnje korisnike, autentifikacija se postiže kada korisnik unese akreditive (korisničko ime i lozinku). Za aplikacije, autentifikacija se postiže kada su akreditivi korisnika dodeljeni nalogu usluge.

Cloud SQL koristi ugrađenu autentifikaciju baze podataka koja se potvrđuje korišćenjem korisničkog imena i lozinke.

Za povezivanje na instancu pomoću Microsoft SQL Server Management Studio-a neophodno je uneti sledeće vrednosti u dijalog Connection:

1. Za Tip servera unesite Database Engine.
2. Za ime servera unesite javnu IP adresu instance.
3. Za Authentication, unesite SQL Server Authentication.
4. Za Login unesite sqlserver.
5. Za Password unesite lozinku korišćenu kada je instanca kreirana.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 9. Povezivanje na instancu pomoću Microsoft SQL Management Studio-a

Nakon uspešnog povezivanja na instancu, možete kreirati bazu podataka, tabele, unositi podatke pomoću T-SQL naredbi u SSMS-u. Drugi način kreiranja baze je preko gcloud komandne linije ili interfejsno preko API-ja. Svaki kreirani objekat, bilo iz MS SQL Management Studio-a ili preko komandne linije, će se automatski sinhonizovati u realnom vremenu.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 10. Kreiranje baze pomoću komandne linije

Backup-ovi vam pomažu da vratite izgubljene podatke u vašu Cloud SQL instancu. Pored toga, ako instanca ima problema, možete je vratiti u prethodno stanje korišćenjem backup-a da biste je prepisali. Omogućite automatske backup-ove za svaku instancu koja sadrži neophodne podatke. Backup-ovi štite podatke od gubitka ili oštećenja. Izrada backup-a i oporavak je primenljiva samo na primarne instance.

Cloud SQL ne pravi backup instance ako zaustavite ili izbrišete instancu. Ako izbrišete instancu, podaci se čuvaju samo 4 dana. Da biste povratili instancu i njene podatke, kontaktirajte Google Cloud podršku u roku od 4 dana sa svim potrebnim informacijama o instanci.

Backup-ovima upravlja Cloud SQL u skladu sa smernicama zadržavanja i čuvaju se odvojeno od Cloud SQL instance. Cloud SQL backup-ovi se razlikuju od izvoza otpremljenog u Cloud Storage, gde upravljate životnim ciklusom. Backup-ovi obuhvataju celu bazu podataka. Izvozi mogu izabrati određeni sadržaj.

Operacije pravljenja backup-a i restore-a se ne mogu koristiti za nadogradnju baze podataka na noviju verziju. Možete vratiti samo iz backup na instancu sa istom verzijom baze podataka.

Da biste nadogradili na noviju verziju, možete da izvezete, a zatim uvezete svoju bazu podataka u novu Cloud SQL instancu.

Cloud SQL backup-ovi su inkrementalni. Oni sadrže samo podatke koji su se promenili nakon što je napravljena prethodni backup. Vaša najstariji backup je slične veličine vašoj bazi podataka, ali veličine narednih backup-ova zavise od brzine promene vaših podataka. Kada se izbriše najstariji backup, veličina sledećeg najstarijeg backup-a se povećava tako da i dalje postoji full backup.

Cloud SQL vrši dve vrste backup-a:

* Backup na zahtev: Možete da napravite backup u bilo kom trenutku. Ovo bi moglo biti korisno ako se spremate da izvršite rizične operacije na vašoj bazi podataka, ili vam je potreban backup i ne želite da čekate prozor backup-a. Možete da kreirate backup na zahtev za bilo koju instancu, bez obzira da li instanca ima omogućeno automatsko pravljenje backup-a ili ne.

Backup na zahtev se ne brišu automatski kao automatizovani backup. Oni traju dok ih ne izbrišete ili dok se njihova instanca ne izbriše. Pošto se ne brišu automatski, backup na zahtev mogu imati dugoročni efekat na troškove obračuna.

* Automatizovani backup: Automatski backup se prave svakodnevno, u prozoru od 4 sata. Pravljenje backup-a počinje tokom prozora backup-a. Kada je moguće, zakažite backup kada instanca ima najmanje aktivnosti.

Preporučuje se da ne brišete automatizovani backup jer su one potrebne da podrže oporavak u trenutku.

Tokom prozora za pravljenje backup-a, automatski backup-ovi se dešavaju svakog dana kada instanca radi. Jedan dodatni automatski backup se pravi nakon što se instanca zaustavi da bi se zaštitile sve promene pre zaustavljanja instance. Podrazumevano se čuva do sedam najnovijih backup-a. Možete da konfigurišete koliko automatskih backup-a želite da zadržite, ali ne možete da zadržite manje od podrazumevanog broja (sedam).

Lokacije backup-a uključuju:

* Podrazumevane lokacije koje Cloud SQL bira, na osnovu lokacije originalne instance.
* Prilagođene lokacije koje odaberete kada ne želite da koristite podrazumevanu lokaciju.

Ako ne navedete lokaciju za skladištenje, vaši backup-ovi se čuvaju u više regiona koji je geografski najbliži lokaciji Cloud SQL instance. Na primer, ako je Cloud SQL instanca u us-central1, vaši backup-ovi se podrazumevano čuvaju u multi-regionu u SAD. Međutim, podrazumevana lokacija kao što je australija-jugoistok1 je izvan više regiona. Najbliži multi-region je Azija.

Kreiranje backup-a se može izvršiti preko konandne linije, slike 11 i 12. Svi kreirani backup-ovi se mogu pregledati preko API-ja ili se izlistati komandom *gcloud sql backups list,* dok za pregled informacija o konkretnom backup-u koristi se komanda *gcloud sql backups describe*. Na slikama 13 i 14 je prikazan primer upotrebe ovih komandi.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 11. Kreiranje backup-a na zahtev

A black and white image of a computer screen

Description automatically generated

Slika 12. Kreiranje automatskog backup-a

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 13. Pregled kreiranih backup-a interfejsno i preko komandne linije

A black rectangular object with a white border

Description automatically generated

Slika 14. Pregled informacija o konkretnom backup-u

Prilikom kreiranja/ažuriranja instance postoji opcija za omogućavanje visoke dostupnosti (HA) instance, pri čemu se obezbeđuje da baza podataka bude dostupna i funkcionalna čak i u slučaju problema sa hardverom, softverom ili mrežom.

Omogućavanje HA instanci baze podataka se postiže kroz konfiguraciju regionalne instance, slika 15. Regionalna instanca je sastavljena od primarne instance i rezervne instance smeštene u različitim zonama unutar istog regiona. Primarna instanca je aktivna instanca koja obrađuje zahteve za upisivanje i čitanje podataka. Rezervna instanca je pasivna instanca koja se stalno sinhronizuje sa primarnom instancom i može preuzeti ulogu primarne instance u slučaju da primarna instanca postane nedostupna, a može se izvršiti i kasnije nad postojećom instancom.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 15. Omogućavanje HA konfiguracije

Iz komandne linije, nakon podešavanja HA konfiguracije, može se inicirati preusmeravanje (failover) da bi se proverilo kako će aplikacija da reaguje ukoliko dođe do toga, slika 16. Dok se vrši preusmeravanje, primarna instanca nije dostupna i nije moguće povezati se na nju dok se preusmeravanje ne izvrši. Ako je preusmeravanje uspešno, nakon njegovog iniciranja korisnik može da se poveže i nastavi da koristi instancu.

A black and white screen

Description automatically generated

Slika 16. Iniciranje preusmeravanja instance

Cloud Logging je usluga koja omogućava skladištenje, pretragu i analizu log podataka i podataka o događajima sa Google Cloud-a. U Cloud SQL-u ova usluga omogućava praćenje i nadgledanje aktivnosti i događaja nad kreiranim instancama kako bi otkrili probleme, pratili performanse i povećali sigurnost. Cloud Logging takođe omogućava postavljanje upozorenja na osnovu određenih kriterijuma kako bi bili obavešteni o važnim događajima ili greškama u Cloud SQL instancama. Za pregled logova možemo koristiti komandu *gcloud logging read* ili Log Explorer koji pruža interaktivan pregled logova i manipulaciju nad log podacima, slika 17.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 17. Pregled log podataka u Log Explorer-u

Cloud Monitoring omogućava nadgledanje i praćenje stanja, performansi i resursa Cloud SQL instanci. Pomoću kontrolnih tabli možemo pratiti ključne performanse kao što su opterećenje CPU-a, dostupnost memorije, broj konekcija i druge informacije o stanju instanci. Pored toga, moguće je kreirati i sopstvene kontrolne table koje će prikazivati podatke koji su vama važni. Na slici 18 možemo videti kontrolnu tablu opterećenja CPU-a. Na drugom primeru možemo videti kontrolnu tablu korišćenja memorije u izabranom periodu, slika 19.

Korišćenjem ove funkcionalnosti možemo pratiti stanje i performanse baze podataka u realnom vremenu. Ove informacije nam mogu pomoći da identifikujemo potencijalne probleme i optimizujemo performanse.

A computer screen shot of a computer

Description automatically generated

Slika 18. Praćenje opterećenja CPU-a

A screenshot of a phone

Description automatically generated

Slika 19. Praćenje korišćenja memorije

# 5. Azure SQL Database

Azure SQL baza podataka uvek radi na najnovijoj stabilnoj verziji SQL Server baze podataka i sloju operativnog sistema sa dostupnošću od 99,99%. PaaS mogućnosti ugrađene u Azure SQL bazu podataka omogućavaju fokus na administraciju baze podataka specifične za domen i aktivnosti optimizacije koje su ključne za poslovanje. Sa Azure SQL bazom podataka, može da se kreira visoko dostupan sloj za skladištenje podataka visokih performansi za aplikacije i rešenja u Azure-u. SQL baza podataka može biti pravi izbor za razne moderne aplikacije u oblaku jer omogućava da se obrađuju i relacioni podaci i nerelacione strukture, kao što su grafikoni, JSON, prostorni i XML.

Azure SQL baza podataka je zasnovana na najnovijoj stabilnoj verziji Microsoft SQL Server baze podataka. Mogu se koristiti napredne funkcije za obradu upita, kao što su tehnologije visokih performansi u memoriji i inteligentna obrada upita. U stvari, najnovije mogućnosti SQL Servera se prvo objavljuju u Azure SQL bazi podataka, a zatim i na samom SQL Serveru. Dobijate najnovije mogućnosti SQL Servera bez dodatnih troškova za patch-ing ili nadogradnju, testirane u milionima baza podataka.

SQL baza podataka vam omogućava da lako definišete i skalirate performanse u okviru dva različita modela kupovine: modela kupovine zasnovanog na vCore-u i modela kupovine zasnovanog na DTU-u. SQL baza podataka je potpuno upravljana usluga koja ima ugrađenu visoku dostupnost, backup-ove i druge uobičajene operacije održavanja. Microsoft se bavi svim zakrpama i ažuriranjima koda SQL-a i operativnog sistema. Ne mora da se upravlja osnovnom infrastrukturom.

Najbolje za moderne aplikacije u oblaku koje žele da koriste najnovije stabilne SQL Server funkcije i imaju vremenska ograničenja u razvoju i marketingu.

Potpuno upravljana SQL Server baza podataka, zasnovana na najnovijem stabilnom Enterprise izdanju SQL Servera. SQL baza podataka je izgrađena na standardizovanom hardveru i softveru koji poseduje, hostuje i održava Microsoft.

Sa SQL Serverom, ugrađene funkcije i funkcionalnost često zahtevaju opsežnu konfiguraciju (bilo lokalno ili na Azure virtuelnoj mašini). SQL baza podataka ima neke dodatne funkcije koje nisu dostupne u SQL Serveru, kao što su ugrađena visoka dostupnost, inteligencija i upravljanje.

Azure SQL baza podataka pruža sledeće opcije primene za bazu podataka:

* Single baza podataka predstavlja potpuno upravljanu, izolovanu bazu podataka. Ova opcija se može koristiti za moderne aplikacije u oblaku i mikroservise kojima je potreban jedan pouzdan izvor podataka. Jedna baza podataka je slična sadržanoj bazi podataka u SQL Server baze podataka.
* Elastic pool (Elastični bazen) je kolekcija pojedinačnih baza podataka sa zajedničkim skupom resursa, kao što su CPU ili memorija. Single baze podataka se mogu premeštati u i iz elastic pool-a.

SQL baza podataka pruža predvidljive performanse sa više tipova resursa, nivoa usluga i veličina izračunavanja. Obezbeđuje dinamičko skaliranje bez zastoja, ugrađenu inteligentnu optimizaciju, globalnu skalabilnost i dostupnost, kao i napredne bezbednosne opcije. Ove mogućnosti omogućavaju usredsređenje na brzi razvoj aplikacija i ubrzanje vremena do puštanja na tržište, umesto na upravljanje virtuelnim mašinama i infrastrukturom. SQL baza podataka se trenutno nalazi u 38 centara podataka širom sveta, tako da se baza podataka može pokrenuti u centru podataka koji nam je u blizini.

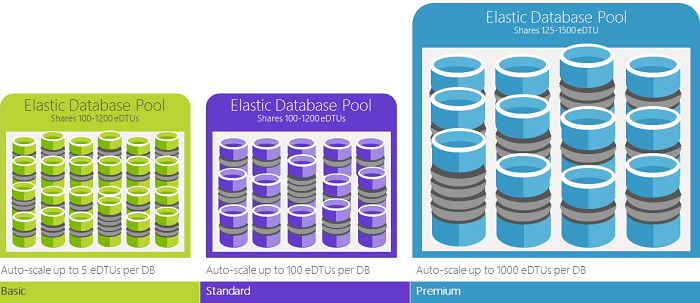
Može se definisati količina dodeljenih resursa.

* Sa single bazama podataka, svaka baza podataka je izolovana od drugih i prenosiva. Svaki ima svoju zagarantovanu količinu računarskih, memorijskih i storage resursa. Količina resursa dodeljenih bazi podataka je posvećena toj bazi podataka i ne deli se sa drugim bazama podataka u Azure-u. Mogu se dinamički skalirati pojedinačni resursi baze podataka. Opcija jedne baze podataka obezbeđuje različite računarske, memorijske i storage resurse za različite potrebe. Na primer, može se dobiti od 1 do 128 vCore ili 32 GB do 4 TB. Nivo usluge Hyperscale omogućava da se skalira na 100 TB, uz mogućnosti brzog pravljenja backup-a i restore-a.
* Sa elastic pool-ovima, mogu se dodeliti resursi koji dele sve baze podataka u grupi. Može se kreirati nova baza podataka ili premestiti postojeća single baza podataka u skup resursa da bi se maksimalno iskoristili resurse i uštedeo novac. Ova opcija takođe daje mogućnost da se dinamički skaliraju resursi elastic pool-a nagore i nadole.

Dinamičko skaliranje se razlikuje od automatskog skaliranja. Automatsko skaliranje je kada usluga automatski skalira na osnovu kriterijuma, dok dinamičko skaliranje omogućava ručno skaliranje bez zastoja. Opcija jedne baze podataka podržava ručno dinamičko skaliranje, ali ne i automatsko skaliranje. Za više automatski doživljaj, mogu se razmotriti sledeće alternative:

* Korišćenje nivoa bez servera, koji omogućava automatsko skaliranje.
* Korišćenje skripte za planiranje ili automatizaciju skalabilnosti za jednu bazu podataka.
* Korišćenje elastic pool-ova koji omogućavaju bazama podataka da dele resurse u grupi na osnovu individualnih potreba baze podataka. Elastic pool-ovi se takođe mogu skalirati pomoću prilagođenih skripti, što omogućava da zakazivanje ili automatizaciju skalabilnost.

Za mnoga preduzeća i aplikacije dovoljna je mogućnost kreiranja single baza podataka i povećanja ili smanjenja performansi na zahtev, posebno ako su obrasci korišćenja relativno predvidljivi. Nepredvidivi obrasci korišćenja mogu otežati upravljanje troškovima i poslovnim modelom. Elastic pool-ovi su dizajnirani da reše ovaj problem. Performansne resurse dodeljujete grupi, a ne individualnoj bazi podataka. Plaćate za resurse kolektivnog učinka pool-a, a ne za performanse jedne baze podataka.



Slika 20. Prikaz dodeljivanja performanskih resursa kod elastic pool-ova

Sa elastic pool-ovima, nije potreban fokus na povećanje i smanjenje performansi baze podataka kako potražnja za resursima fluktuira. Objedinjene baze podataka po potrebi troše resurse performansi elastic pool-a. Objedinjene baze podataka troše, ali ne prelaze granice pool-a, tako da troškovi ostaju predvidljivi čak i ako pojedinačna upotreba baze podataka nije.

Mogu da se dodaju i uklanjaju baze podataka u pool-u, skalirajući svoju aplikaciju sa nekoliko baza podataka na hiljade, sve u okviru budžeta koji kontrolišete. Takođe se mogu kontrolisati minimalni i maksimalni resursi koji su dostupni bazama podataka u pool-u, kako bi se osiguralo da nijedna baza podataka u pool-u ne koristi sve resurse pool-a i da svaka baza podataka ima zagarantovanu minimalnu količinu resursa.

Mogu da se kombinuju single baze podataka sa elastic pool-ovima i promene nivoi usluga single baza podataka i elastic pool-ova da bi se prilagodili vašoj situaciji. Takođe mogu da se kombinuju i upare druge Azure usluge sa SQL bazom podataka da bi se zadovoljile jedinstvene potrebe za dizajnom aplikacije, povećali troškove i efikasnost resursa i otključali nove poslovne mogućnosti.

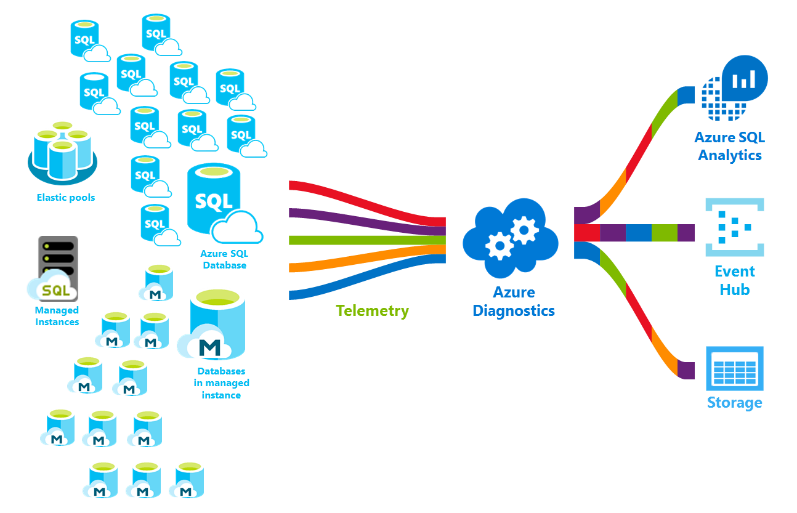
Azure SQL baza podataka pruža napredne funkcije praćenja i rešavanja problema koje pomažu da se stekne dublji uvid u karakteristike radnog opterećenja. Ove funkcije i alati uključuju:

* Ugrađene mogućnosti praćenja koje pruža najnovija verzija SQL Server baze podataka. Oni omogućavaju da pronađete uvid u performanse u realnom vremenu.
* Mogućnosti nadgledanja PaaS-a koje pruža Azure i koje omogućavaju da nadgledanje i rešavanje problema sa velikim brojem instanci baze podataka.

Prodavnica upita, ugrađena funkcija nadgledanja SQL Servera, beleži performanse vaših upita u realnom vremenu i omogućava da se identifikuju potencijalni problemi sa performansama i najvećim potrošačima resursa. Automatsko podešavanje i preporuke pružaju savete u vezi sa upitima sa regresiranim performansama i nedostajućim ili dupliranim indeksima. Automatsko podešavanje u SQL bazi podataka omogućava da se ili ručno promene skripte koje mogu da reše probleme, ili da se dozvoli SQL baza podataka da primeni ispravku. SQL baza podataka takođe može da testira i proveri da li popravka pruža neku korist i da zadrži ili poništi promenu u zavisnosti od ishoda. Pored Query Store-a i mogućnosti automatskog podešavanja, mogu se koristiti standardne DMV-ove i XEvents-e za praćenje performansi radnog opterećenja.

Može se efikasno pratiti status hiljada baza podataka korišćenjem ugrađenih funkcija praćenja performansi i upozorenja SQL baze podataka. Koristeći ove alate, može se brzo proceniti uticaj povećanja ili smanjenja, na osnovu trenutnih ili projektovanih potreba za performansama. Pored toga, SQL baza podataka može da emituje metriku i evidenciju resursa za lakše praćenje. Može da se konfiguriše SQL baza podataka da skladišti korišćenje resursa, radnike i sesije i povezanost u jedan od ovih Azure resursa:

* Azure storage: Za arhiviranje ogromne količine telemetrije za malu cenu.
* Azure event hub: Za integraciju telemetrije SQL baze podataka sa prilagođenim rešenjem za praćenje ili vrućim kanalima.
* Azure Monitor logs: Za ugrađeno rešenje za praćenje sa mogućnostima izveštavanja, upozorenja i ublažavanja.



Slika 21. Praćenje statusa baza podataka

Azure SQL baza podataka omogućava preduzeću da nastavi sa radom tokom prekida. U tradicionalnom SQL Server okruženju, obično ima najmanje dve lokalno podešene mašine. Ove mašine imaju tačne, sinhrono održavane kopije podataka radi zaštite od kvara jedne mašine ili komponente. Ovo okruženje pruža visoku dostupnost, ali ne štiti od prirodne katastrofe koja uništava centar podataka.

Oporavak od katastrofe pretpostavlja da je katastrofalan događaj dovoljno geografski lokalizovan da ima udaljenu drugu mašinu ili skup mašina sa kopijom vaših podataka. U SQL Serveru, može se koristiti Always On Availability Groups koje rade u asinhronizovanom režimu da biste dobili ovu mogućnost. Ljudi često ne žele da čekaju da se replikacija desi tako daleko pre nego što obave transakciju, tako da postoji potencijal za gubitak podataka kada izvršite neplanirani failover.

Baze podataka na nivoima usluga Premium i Business Critical već rade nešto slično sinhronizaciji grupe dostupnosti. Baze podataka na nižim nivoima usluga obezbeđuju redundantnost kroz skladištenje korišćenjem drugačijeg, ali ekvivalentnog mehanizma. Ugrađena logika pomaže u zaštiti od kvara jedne mašine. Funkcija aktivne geo-replikacije štiti baze podataka od velikih prekida rada širom regiona.

Azure zone dostupnosti pokušavaju da zaštite od prekida rada jedne zgrade centra podataka u okviru jednog regiona. Pomaže u zaštititi od gubitka struje ili mreže u zgradi. U SQL bazi podataka postavljaju se različite replike u različite zone dostupnosti (efektivno različite zgrade).

U stvari, Azure ugovor o nivou servisa (SLA), koji pokreće globalna mreža centara podataka kojima upravlja Microsoft, pomaže da aplikacija radi 24/7. Azure platforma u potpunosti upravlja svakom bazom podataka i garantuje bezbednost od gubitka podataka i visok procenat dostupnosti podataka. Azure automatski upravlja zakrpama, backup-ovima, replikacijom, otkrivanjem grešaka, osnovnim potencijalnim kvarovima hardvera, softvera ili mreže, primenom ispravki grešaka, failover-ima, nadogradnjom baze podataka i drugim zadacima održavanja. Standardna dostupnost se postiže odvajanjem računarskih i memorijskih slojeva. Premium dostupnost se postiže integracijom računara i skladištenja na jednom čvoru radi performansi, a zatim implementacijom tehnologije slične Always On Availability Groups.

Pored toga, SQL baza podataka pruža ugrađene funkcije za kontinuitet poslovanja i globalnu skalabilnost. Ovi uključuju:

* Automatski backup: SQL baza podataka automatski vrši full, diferencijalne i transaction log backup-ove baze podataka kako bi bio omogućen restore u bilo koje vreme. Za single i pooled baze podataka, može da se konfiguriše SQL baza podataka da skladišti full backup-ove baze podataka u Azure skladištu za dugotrajno zadržavanje backup-ova. Za upravljane instance, takođe može da se pravi backup samo za kopiranje za dugotrajno zadržavanje backup-a.
* Point-in-time restore: Sve opcije primene SQL baze podataka podržavaju oporavak u bilo kom trenutku u okviru perioda automatskog čuvanja backup-a za bilo koju bazu podataka.
* Aktivna geo-replikacija: Opcije single baze podataka i pooled baza podataka omogućavaju da se konfiguriše do četiri čitljive sekundarne baze podataka u istim ili globalno distribuiranim Azure centrima podataka. Na primer, za SaaS aplikaciju sa kataloškom bazom podataka koja ima veliki obim istovremenih transakcija samo za čitanje, može se koristiti aktivna geo-replikaciju da bi se omogućila globalna skala čitanja i uklonila uska grla na primarnoj koja su posledica radnih opterećenja čitanja.
* Failover grupe: Sve opcije implementacije SQL baze podataka omogućavaju da koristite grupe za prevazilaženje greške da bi se omogućila visoka dostupnost i balansiranje opterećenja na globalnom nivou. Failover grupe omogućavaju transparentnu geo-replikaciju i prelazak na grešku velikih skupova baza podataka i elastic pool-ova. Failover grupe omogućavaju kreiranje globalno distribuiranih SaaS aplikacija, sa minimalnim troškovima administracije. Ovo prepušta svo složeno praćenje, rutiranje i failover orkestraciju SQL bazi podataka.
* Zone redundantne baze podataka: SQL baza podataka omogućava da se obezbedi Premium ili Business Critical baze podataka ili elastic pool-ove u više zona dostupnosti. Pošto ove baze podataka i elastic pool-ovi imaju višestruke redundantne replike za visoku dostupnost, postavljanje ovih replika u više zona dostupnosti obezbeđuje veću otpornost. Ovo uključuje mogućnost automatskog oporavka od kvarova u centru podataka, bez gubitka podataka.

Microsoft Defender za SQL je objedinjeni paket za napredne SQL bezbednosne mogućnosti. Uključuje funkcionalnost za upravljanje ranjivostima baze podataka i otkrivanje anomalnih aktivnosti koje mogu ukazivati na pretnju vašoj bazi podataka. On obezbeđuje jednu lokaciju za omogućavanje i upravljanje ovim mogućnostima.

* Procena ranjivosti: Ova usluga može otkriti, pratiti i pomoći u otklanjanju potencijalne ranjivosti baze podataka. Pruža vidljivost bezbednosnog stanja i uključuje korake koji se mogu preduzeti za rešavanje bezbednosnih problema i poboljšanje utvrđivanja baze podataka.
* Otkrivanje pretnje: Ova funkcija otkriva anomalne aktivnosti koje ukazuju na neobične i potencijalno štetne pokušaje pristupa ili iskorišćavanja baze podataka. On kontinuirano prati bazu podataka u potrazi za sumnjivim aktivnostima i pruža trenutna bezbednosna upozorenja o potencijalnim ranjivostima, napadima SQL injekcije i anomalnim obrascima pristupa bazi podataka. Upozorenja o otkrivanju pretnji pružaju detalje o sumnjivoj aktivnosti i preporučuju radnju o tome kako istražiti i ublažiti pretnju.

SQL baza podataka čini izgradnju i održavanje aplikacija lakšim i produktivnijim. SQL baza podataka omogućava da fokus na pravljenje aplikacija.

# 6. Amazon RDS

Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) je web servis koji olakšava setup, upravljanje i skaliranje relacione baze podataka u AWS Cloud-u. Obezbeđuje isplativ kapacitet sa promenljivom veličinom za standardnu relacionu bazu podataka i upravlja uobičajenim zadacima administracije baze podataka.

# 6.1. Amazon EC2 i on-premise baze podataka

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) pruža skalabilne računarske kapacitete u AWS Cloud-u. Amazon EC2 eliminiše potrebu za ulaganjem u hardver unapred, tako da može brže da se razvija i deploy-uje aplikacija.

Za relacionu bazu podataka na on-premise serveru, preuzima se puna odgovornost za server, operativni sistem i softver. Za bazu podataka na Amazon EC2 instanci, AWS upravlja slojevima ispod operativnog sistema. Na ovaj način, Amazon EC2 eliminiše deo tereta upravljanja on-premise serverom baze podataka.

U sledećoj tabeli može se pronaći poređenje modela upravljanja za on-premise baze podataka i Amazon EC2.

| Feature | On-premises management | Amazon EC2 management |
| --- | --- | --- |
| Application optimization | Customer | Customer |
| Scaling | Customer | Customer |
| High availability | Customer | Customer |
| Database backups | Customer | Customer |
| Database software patching | Customer | Customer |
| Database software install | Customer | Customer |
| Operating system (OS) patching | Customer | Customer |
| OS installation | Customer | Customer |
| Server maintenance | Customer | AWS |
| Hardware lifecycle | Customer | AWS |
| Power, network, and cooling | Customer | AWS |

Amazon EC2 nije servis kojim se u potpunosti upravlja. Stoga, kada se pokrene baza podataka na Amazon EC2, veća je mogućnost za korisničkim greškama. Na primer, kada se ručno ažurira operativni sistem ili softver baze podataka, može slučajno da se izazove prekid rada aplikacije.

# 6.2. Amazon RDS i Amazon EC2

Amazon RDS je servis za upravljanje bazom podataka. Odgovoran je za većinu zadataka upravljanja. Eliminišući dosadne ručne zadatke, Amazon RDS omogućava da se focus stavi na aplikaciju i korisnike. Preporučujemo Amazon RDS preko Amazon EC2 kao podrazumevani izbor za većinu implementacija baze podataka.

U sledećoj tabeli može se pronaći poređenje modela upravljanja u Amazon EC2 i Amazon RDS.

| Feature | Amazon EC2 management | Amazon RDS management |
| --- | --- | --- |
| Application optimization | Customer | Customer |
| Scaling | Customer | AWS |
| High availability | Customer | AWS |
| Database backups | Customer | AWS |
| Database software patching | Customer | AWS |
| Database software install | Customer | AWS |
| OS patching | Customer | AWS |
| OS installation | Customer | AWS |
| Server maintenance | AWS | AWS |
| Hardware lifecycle | AWS | AWS |
| Power, network, and cooling | AWS | AWS |

Amazon RDS pruža sledeće specifične prednosti u odnosu na primenu baze podataka kojima se ne upravlja u potpunosti:

* Mogu se koristiti proizvodi baze podataka: Db2, MariaDB, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle i PostgreSQL.
* Amazon RDS upravlja backup-ovima, softverskim patching-om, automatskim otkrivanjem grešaka i oporavkom.
* Može da se uključi automatizovani backup ili ručno da se napravi sopstveni snimak backup-a. Ovi backup-ovi mogu da se koriste za restore baze podataka. Proces restore-a Amazon RDS-a radi pouzdano i efikasno.
* Može se dobiti visoka dostupnost sa primarnom instancom i sinhronom sekundarnom instancom na koju se može preći kada dođe do problema. Takođe može da se koristi replika čitanja da se poveća skaliranje čitanja.
* Pored bezbednosti u paketu baze podataka, može se pomoći u kontroli ko može da pristupi RDS bazama podataka. Da bi se to uradilo, može da se koristi AWS upravljanje identitetom i pristupom (IAM) da se definišu korisnici i dozvole. Takođe se može pomoći u zaštiti svojih baza podataka stavljanjem u virtuelni privatni oblak (VPC).

# 6.3. Amazon RDS Custom za Oracle i Microsoft SQL Server

Amazon RDS Custom je tip upravljanja RDS-om koji daje potpuni pristup bazi podataka i operativnom sistemu.

Mogu da se koriste kontrolne mogućnosti RDS Custom da bi se pristupilo i prilagodilo okruženju baze podataka i operativni sistem za stare i upakovane poslovne aplikacije. U međuvremenu, Amazon RDS automatizuje zadatke i operacije administracije baze podataka.

U ovom modelu primene, može da se instalira aplikacija i promeni podešavanje konfiguracije tako da odgovaraju aplikacijama. U isto vreme, mogu da se prebace zadaci administracije baze podataka kao što su obezbeđivanje, skaliranje, nadogradnja i pravljenje backup-ova na AWS. Može se iskoristiti prednosti upravljanja bazom podataka Amazon RDS-a, uz veću kontrolu i fleksibilnost.

Za Oracle Database i Microsoft SQL Server, RDS Custom kombinuje automatizaciju Amazon RDS-a sa fleksibilnošću Amazon EC2.

Sa modelom podeljene odgovornosti RDS Custom, dobija se više kontrole nego u Amazon RDS-u, ali i više odgovornosti.

# 6.4. DB instance

DB instanca je izolovano okruženje baze podataka u AWS Cloud-u. Osnovni gradivni blok Amazon RDS-a je DB instanca.

DB instanca može da sadrži jednu ili više baza podataka koje su kreirali korisnici. Instanci baze podataka može se pristupiti korišćenjem istih alata i aplikacija koje koristite sa samostalnom instancom baze podataka. Može da se kreira i modifikujete DB instanca koristeći AWS interfejs komandne linije (AWS CLI), Amazon RDS API ili AWS upravljačku konzolu.

Sledeća slika prikazuje tipičan slučaj upotrebe dinamičke web lokacije koja koristi Amazon RDS za skladištenje baze podataka. AWS usmerava korisnički saobraćaj preko Elastic Load Balancing, koji prosleđuje zahteve serverima aplikacija. Ovi serveri aplikacija komuniciraju sa RDS DB instancama. Serveri aplikacija i DB instance se nalaze u različitim zonama dostupnosti (AZ) u okviru istog virtuelnog privatnog oblaka (VPC). Primarna DB instanca se replicira na drugu DB instancu, koja se zove replika za čitanje. Obe DB instance su u privatnim podmrežama unutar VPC-a, što znači da korisnici Interneta ne mogu direktno da im pristupe.

A diagram of a computer program

Description automatically generated

Slika 22. Primer upotrebe dinamičke web lokacije koja koristi Amazon RDS za skladištenje baze podataka

# 6.5. DB engines

DB engines je specifičan softver za relacione baze podataka koji radi na vašoj DB instanci. Amazon RDS trenutno podržava sledeće engine:

* Db2
* MariaDB
* Microsoft SQL Server
* MySQL
* Oracle
* PostgreSQL

Svaki DB engine ima svoje podržane karakteristike, a svaka verzija DB engine može da sadrži specifične karakteristike. Podrška za Amazon RDS funkcije varira u zavisnosti od AWS Regiones i specifičnih verzija svakog DB engine-a.

Pored toga, svaki DB engine ima skup parametara u grupi DB parametara koji kontrolišu ponašanje baza podataka kojima upravlja.

# 6.6. Amazon RDS za Microsoft SQL Server

Amazon RDS podržava nekoliko verzija i izdanja Microsoft SQL Servera. Sledeća tabela prikazuje najnoviju podržanu manju verziju svake glavne verzije.

| **Major version** | **Service Pack / GDR** | **Cumulative Update** | **Minor version** | **Knowledge Base Article** | **Release Date** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SQL Server 2022 | GDR | CU12 | 16.0.4120.1 | [KB5036343](https://support.microsoft.com/en-us/topic/kb5036343-description-of-the-security-update-for-sql-server-2022-cu12-april-9-2024-e11a0715-435f-42be-89ff-4b3d8f9734fc) | April 9, 2024 |
| SQL Server 2019 | – | CU26 | 15.0.4365.2 | [KB5035123](https://learn.microsoft.com/en-us/troubleshoot/sql/releases/sqlserver-2019/cumulativeupdate26) | April 11, 2024 |
| SQL Server 2017 | GDR | CU31 | 14.0.3465.1 | [KB5029376](https://support.microsoft.com/en-us/topic/kb5029376-description-of-the-security-update-for-sql-server-2017-cu31-october-10-2023-ce23ddf7-b79e-4ba7-ba9d-2679f23a1ad8) | October 10, 2023 |
| SQL Server 2016 | SP3 GDR | – | 13.0.6435.1 | [KB5029186](https://support.microsoft.com/en-us/topic/kb5029186-description-of-the-security-update-for-sql-server-2016-sp3-gdr-october-10-2023-618b034a-d575-48e0-804a-7b481ba2e600) | October 10, 2023 |
| SQL Server 2014 | SP3 GDR | CU4 | 12.0.6449.1 | [KB5029185](https://support.microsoft.com/en-us/topic/kb5029185-description-of-the-security-update-for-sql-server-2014-sp3-cu4-october-10-2023-ae8f270c-1ef2-440f-90d2-61ae67b39f41) | October 10, 2023 |

Pomoću Amazon RDS-a može da se kreira DB instanca i DB snapshot-ovi, point-in-time restore-ovi i automatizovani ili ručni backup-ovi. DB instance koje koriste SQL Server mogu se koristiti unutar VPC-a. Takođe može se koristiti Secure Sockets Layer (SSL) da bi se povezali sa DB instancom na kojoj je pokrenut SQL Server, a može se koristiti transparentno šifrovanje podataka (TDE) za šifrovanje podataka u mirovanju. Amazon RDS trenutno podržava više-AZ implementacije za SQL Server koristeći SQL Server Database Mirroring (DBM) ili Always On Availability Groups (AGs) kao rešenje visoke dostupnosti i failover-a.

Da bi pružio iskustvo upravljanja uslugama, Amazon RDS ne obezbeđuje pristup shell-u DB instancama i ograničava pristup određenim sistemskim procedurama i tabelama koje zahtevaju napredne privilegije. Amazon RDS podržava pristup bazama podataka na DB instanci koristeći bilo koju standardnu SQL klijentsku aplikaciju kao što je Microsoft SQL Server Management Studio. Amazon RDS ne dozvoljava direktan pristup hostu DB instanci preko Telneta, Secure Shell (SSH) ili Windows Remote Desktop konekcijom. Kada kreirate DB instancu, glavnom korisniku se dodeljuje uloga *db\_owner* za sve korisničke baze podataka na toj instanci i ima sve dozvole na nivou baze podataka osim onih koje se koriste za pravljenje backup-ova. Amazon RDS upravlja backup-ovima umesto vas.

# 6.7. Amazon RDS vrste skladištenja

Amazon RDS obezbeđuje tri tipa skladištenja: Provisioned IOPS SSD (takođe poznat kao io1 i io2 Block Express), General Purpose SSD (takođe poznat kao gp2 i gp3) i magnetni (takođe poznat kao standardni). Razlikuju se po karakteristikama performansi i ceni, što znači da mogu da prilagode performanse skladištenja i troškovi prema potrebama radnog opterećenja baze podataka. Može se kreirati Db2, MySQL, MariaDB, Oracle i PostgreSQL RDS DB instance sa do 64 tebibajta (TiB) skladišta. Može se kreirati SQL Server RDS DB instance sa do 16 TiB skladišta. RDS za Db2 ne podržava gp3 i magnetno skladište.

Sledeća lista ukratko opisuje tri tipa skladištenja:

* Provisioned IOPS SSD – Provisioned IOPS skladište je dizajnirano da zadovolji potrebe I/O-intenzivnih radnih opterećenja, posebno radnih opterećenja baze podataka, koja zahtevaju nisku I/O latenciju i konzistentan I/O protok. Obezbeđeno IOPS skladište je najpogodnije za proizvodna okruženja.
* General Purpose SSD – SSD zapremine opšte namene nude isplativo skladište koje je idealno za širok spektar radnih opterećenja koja se pokreću na srednjim DB instancama. Skladište opšte namene je najpogodnije za okruženja za razvoj i testiranje.
* Magnetno – Amazon RDS takođe podržava magnetno skladištenje radi kompatibilnosti unazad. Preporučujemo vam da koristite SSD opšte namene ili obezbeđeni IOPS SSD za sve nove potrebe skladištenja. Maksimalna dozvoljena količina memorije za DB instance na magnetnoj memoriji je 3 TiB.

Kada se izabere General Purpose SSD ili Provisioned IOPS SSD, u zavisnosti od izabranog motora i zahtevane količine skladišnog prostora, Amazon RDS se automatski prikazuje na više volumena da bi poboljšao performanse, kao što je prikazano u sledećoj tabeli.

| **Database engine** | **Amazon RDS storage size** | **Number of volumes provisioned** |
| --- | --- | --- |
| Db2 | Less than 400 GiB | 1 |
| Db2 | 400–65,536 GiB | 4 |
| MariaDB, MySQL, and PostgreSQL | Less than 400 GiB | 1 |
| MariaDB, MySQL, and PostgreSQL | 400–65,536 GiB | 4 |
| Oracle | Less than 200 GiB | 1 |
| Oracle | 200–65,536 GiB | 4 |
| SQL Server | Any | 1 |

Kada se modifikuje General Purpose SSD ili Provisioned IOPS SSD volumen, on prolazi kroz niz stanja. Dok je volumen u stanju optimizacije, performanse volumena su između izvornih i ciljnih specifikacija konfiguracije. Performanse prelaznog obima neće biti manje od niže od dve specifikacije.

# 6.8. Multi-AZ deployments

Produkcijska DB instanca treba da koristi Multi-AZ deploymente. Multi-AZ deploymenti obezbeđuju povećanu dostupnost, izdržljivost podataka i toleranciju grešaka za DB instance. Multi-AZ implementacije za SQL Server su implementirane korišćenjem izvorne DBM ili AG tehnologije SQL Servera.

Multi-AZ deploymenti mogu imati jednu standby ili dve standby DB instance. Kada deployment ima jednu standby DB instancu, to se zove Multi-AZ DB instance deploymenta. Multi-AZ DB deployment instanca ima jednu standby DB instancu koja obezbeđuje failover, ali ne opslužuje saobraćaj za čitanje. Kada deployment ima dve standby DB instance, to se zove Multi-AZ DB klaster deployment. Multi-AZ DB klaster deployment ima standby DB instance koje obezbeđuju failover i takođe mogu da opslužuju saobraćaj čitanja.

Može da se koristi AWS upravljačku konzolu da bi se utvrdilo da li je primena Multi-AZ deploymenta Multi-AZ DB instance deploymenta ili Multi-AZ DB klister deployment. U panelu za navigaciju izabrati Databases, a zatim izabrati DB identifikator.

* Multi-AZ DB instance deploymenta ima sledeće karakteristike:
* Postoji samo jedan red za DB instancu.
* Vrednost Role je Instanca ili Primarna.
* Vrednost Multi-AZ je Da.
* Multi-AZ DB klaster deployment ima sledeće karakteristike:
* Postoji red na nivou klastera sa tri reda DB instance ispod njega.
* Za red na nivou klastera, vrednost Role je Multi-AZ DB klaster.
* Za svaki red na nivou instance, vrednost Role je instanca pisača ili instanca čitača.
* Za svaki red na nivou instance, vrednost Multi-AZ je 3 zone.

# 6.9. Multi-AZ deploymenti koristeći Microsoft SQL Server Database Mirroring ili Always On grupe dostupnosti

Amazon RDS podržava Multi-AZ deployment za DB instance koje pokreću Microsoft SQL Server korišćenjem SQL Server Database Mirroring (DBM) ili Always On Availability Groups (AG). Multi-AZ deploymenti obezbeđuju povećanu dostupnost, izdržljivost podataka i toleranciju grešaka za DB instance. U slučaju planiranog održavanja baze podataka ili neplaniranog prekida servisa, Amazon RDS automatski prelazi na ažurnu sekundarnu repliku, tako da se operacije baze podataka mogu brzo nastaviti bez ručne intervencije. Primarna i sekundarna instanca koriste istu krajnju tačku, čija fizička mrežna adresa prelazi na pasivnu sekundarnu repliku kao deo failover procesa. Ne mora ponovo da se konfiguriše aplikacija kada dođe do failover-a.

Amazon RDS upravlja failover-om tako što aktivno nadgleda primenu Multi-AZ i pokreće failover kada dođe do problema sa primarnim. Failover se ne dešava osim ako standby i primarni nisu u potpunosti sinhronizovani. Amazon RDS aktivno održava Multi-AZ deployment tako što automatski popravlja nezdrave DB instance i ponovo uspostavlja sinhronu replikaciju. Amazon RDS upravlja primarnom, witness i standby instancom umesto vas. Kada se podesi SQL Server Multi-AZ, RDS konfiguriše pasivne sekundarne instance za sve baze podataka na instanci.

# 6.10. Amazon Virtual Private Cloud (VPC)

Ako AWS nalog ima podrazumevani VPC, onda se DB instanca automatski kreira unutar podrazumevanog VPC-a. Ako nalog nema podrazumevani VPC, a potrebno je da DB instanca bude u VPC, mora da se kreira VPC i podmrežne grupe pre nego što se kreira DB instancu.

DB instanca je u virtuelnom privatnom oblaku (VPC). VPC je virtuelna mreža koja je logički izolovana od drugih virtuelnih mreža u AWS Cloud-u. Amazon VPC omogućava da se pokrenu AWS resursi, kao što su Amazon RDS DB instanca ili Amazon EC2 instanca, u VPC. VPC može biti ili podrazumevani VPC koji dolazi sa nalogom ili onaj koji se kreira. Svi VPC-ovi su povezani sa AWS nalogom.

Podrazumevani VPC ima tri podmreže koje se mogu koristiti da se izoluju resursi unutar VPC-a. Podrazumevani VPC takođe ima internet gateway koji se može koristiti za obezbeđivanje pristupa resursima unutar VPC-a izvan VPC-a.

# 6.11. Security groups

Podrazumevano, DB instance se kreiraju sa firewall-om koji im sprečava pristup. Stoga mora da se kreira bezbednosna grupa sa ispravnim IP adresama i mrežnom konfiguracijom da bi se pristupilo DB instanci.

VPC bezbednosne grupe kontrolišu pristup koji saobraćaj ima u DB instanci i van nje. Podrazumevano, pristup mreži je isključen za DB instancu. Mogu da se navedu pravila u bezbednosnoj grupi koja dozvoljavaju pristup iz opsega IP adresa, porta ili bezbednosne grupe. Nakon što se konfigurišu ulazna pravila, ista pravila se primenjuju na sve DB instance koje su povezane sa tom bezbednosnom grupom. Možete da navedete do 20 pravila u bezbednosnoj grupi.

# 6.12. Grupe parametara

Ako DB instanca zahteva specifične parametre baze podataka, trebalo bi kreirati grupu parametara pre nego što se kreira DB instanca.

Parametri baze podataka određuju kako je baza podataka konfigurisana. Na primer, parametri baze podataka mogu specificirati količinu resursa, kao što je memorija, za dodeljivanje bazi podataka.

Svojom konfiguracijom baze podataka se upravlja tako što se povezuje DB instanca i Multi-AZ DB klaster sa grupama parametara. Amazon RDS definiše grupe parametara sa podrazumevanim podešavanjima. Takođe, mogu se definisati sopstvene grupe parametara sa prilagođenim podešavanjima.

Grupa DB parametara deluje kao kontejner za vrednosti konfiguracije engine-a koje se primenjuju na jednu ili više DB instanci.

Grupe parametara DB klastera primenjuju se samo na Multi-AZ DB klastere. U Multi-AZ DB klasteru, podešavanja u grupi parametara DB klastera primenjuju se na sve DB instance u klasteru. Podrazumevana grupa DB parametara za DB engine i verziju DB engine-a se koristi za svaku DB instancu u DB klasteru.

# 6.12.1. Podrazumevane i prilagođene grupe parametara

Ako se kreira DB instanca bez navođenja grupe DB parametara, DB instanca koristi podrazumevanu grupu DB parametara. Slično, ako se kreira Multi-AZ DB klaster bez navođenja grupe parametara DB klastera, DB klaster koristi podrazumevanu grupu parametara DB klastera. Svaka podrazumevana grupa parametara sadrži podrazumevane vrednosti baze podataka i podrazumevane vrednosti Amazon RDS sistema na osnovu mašine, klase izračunavanja i dodeljenog skladišta instance.

Ne mogu da se menjaju podešavanja parametara podrazumevane grupe parametara. Umesto toga, može da se uradi sledeće:

Kreiranje nove grupe parametara.

1. Promeniti podešavanja željenih parametara. Nisu svi parametri DB engine-a u grupi parametara podobni za izmenu.
2. Izmeniti svoju DB instancu ili DB klaster radi povezivanje nove grupe parametara.
3. Kada se pridruži nova grupa DB parametara sa DB instancom, povezivanje se dešava odmah.

RDS primenjuje izmenjene statičke i dinamičke parametre u novopridruženoj grupi parametara samo nakon što se DB instanca ponovo pokrene. Međutim, ako se izmene dinamički parametri u grupi parametara DB nakon povezivanja sa DB instancom, ove promene se primenjuju odmah bez ponovnog pokretanja.

Ako se ažuriraju parametri unutar grupe DB parametara, promene se primenjuju na sve DB instance koje su povezane sa tom grupom parametara. Slično, ako se ažuriraju parametri unutar grupe parametara klastera Multi-AZ DB, promene se primenjuju na sve DB klastere koji su povezani sa tom grupom parametara DB klastera.

# 6.12.2. Statički i dinamički parametri DB instance

Parametri DB instance su ili statički ili dinamički. Razlikuju se na sledeći način:

* Kada se promeni statički parametar i sačuva grupu DB parametara, promena parametra stupa na snagu nakon što se ručno ponovo pokrenu povezane DB instance. Za statičke parametre, konzola uvek koristi čekanje na ponovno pokretanje za ApplyMethod.
* Kada se promeni dinamički parametar, podrazumevano, promena parametra stupa na snagu odmah, bez potrebe za ponovnim pokretanjem. Kada se koristi AWS upravljačka konzola da se promene vrednosti parametara DB instance, ona uvek koristi neposredno za ApplyMethod za dinamičke parametre. Da bi se odložila promena parametara dok se ponovo ne pokrenete pridružena DB instanca, koristi se AWS CLI ili RDS API. Podesiti ApplyMethod na čekanje-restart radi promene parametara.

# 6.13. Backup i restore

Kada se kreira DB instanca, može se konfigurisati da pravi automatske backup-ove. Takođe može se ručno napraviti backup i restore baze podataka koristeći full backup files (.bak datoteke).

Amazon RDS kreira i čuva automatizovane backup-ove DB instance ili Multi-AZ DB klastera tokom prozora backup-a DB instance. RDS pravi storage skladišta DB instance, praveći backup cele DB instance, a ne samo pojedinačnih baza podataka. RDS čuva automatizovane backup-ove DB instance u skladu sa periodom zadržavanja backup-a koji se navede. Ako je potrebno, može da se oporavi DB instanca u bilo kom trenutku tokom perioda zadržavanja backup-a.

Automatsko pravljenje backup-a sledi ova pravila:

* DB instanca mora biti u available stanju da bi došlo do automatskog pravljenja backup-a. Automatsko pravljenje backup-a se ne dešava dok je DB instanca u stanju koje nije available, na primer, storage\_full.
* Automatsko pravljenje backup-a se ne dešava dok se kopija DB snimka izvodi u istom AWS regionu za istu bazu podataka.

Takođe može ručno da se napravi backup DB instance tako što će se napraviti DB snapshot.

Prvi snapshot DB instance sadrži podatke za celu bazu podataka. Naredni snapshot-ovi iste baze podataka su inkrementalni, što znači da se čuvaju samo podaci koji su se promenili nakon najnovijeg snapshot-a. Mogu se kopirati i automatski i ručni DB snapshot-ovi i deliti ručni DB snapshot-ovi.

Amazon RDS skladište backup-a za svaki AWS region se sastoji od automatizovanih backup-a i ručnih snapshot-ova DB za taj region. Ukupan prostor za skladištenje backup-a jednak je zbiru skladišta za sve backup-ove u tom regionu. Premeštanje DB snapshot-a u drugi region povećava skladište backup-a u odredišnom regionu. Backup-ovi se čuvaju u Amazon S3.

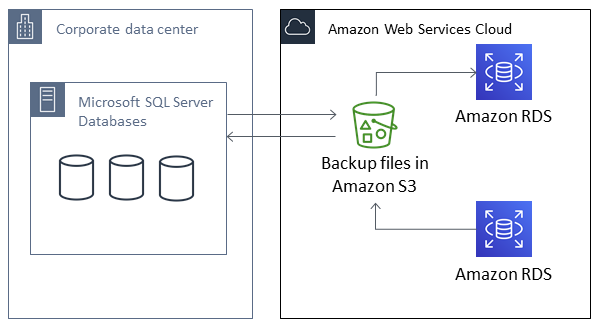
Ako se odabere zadržavaje automatizacije backup-a kada se izbriše DB instanca, automatizovani backup-ovi se čuvaju tokom celog perioda zadržavanja. Ako se ne izabere Retain automated backups kada se izbriše DB instancu, svi automatizovani backup-ovi se brišu sa DB instancom. Nakon što se izbrišu, automatizovani backup-ovi se ne mogu vratiti. Ako Amazon RDS napravi konačni DB snapshot pre nego što izbriše DB instancu, može se to koristiti da bi se oporavila DB instanca. Opciono, može se koristiti prethodno kreirani ručni snapshot. Ručni snapshot-ovi se ne brišu. Može se imati do 100 ručnih snapshot-ova po regionu.

Amazon RDS podržava izvorno pravljenje backup-a i restore-a za Microsoft SQL Server baze podataka koristeći full fajl backup (.bak datoteke). Kada se koristi RDS, pristupa se datotekama uskladištenim u Amazon S3 umesto da se koriste lokalni sistem datoteka na serveru baze podataka.

Na primer, može da se napravi full backup sa lokalnog servera, sačuva se na S3, a zatim restore-uj na postojeću Amazon RDS DB instancu. Takođe mogu da se naprave backup-ove sa RDS-a, sačuvaju na S3, a zatim vratiti gde god je potrebno.

Izvorno pravljenje backup-a i restore-a je dostupno u svim AWS regionima za DB instance sa Single-AZ i Multi-AZ, uključujući DB instance Multi-AZ sa replikama za čitanje. Izvorni backup i restore dostupni su za sva izdanja Microsoft SQL Servera podržana na Amazon RDS-u.

Sledeći dijagram prikazuje podržane scenarije.



Slika 23. Dijagram podržanih scenarija izvornog pravljenja backup-a i restore-a

Korišćenje izvornih .bak datoteka za pravljenje backup-a i restore-a baza podataka je obično najbrži način za pravljenje backup-a i restore-a baza podataka. Postoji mnogo dodatnih prednosti korišćenja izvornog backup-a i restore-a. Na primer, može da se uradi sledeće:

* Migriranje baze podataka na Amazon RDS ili sa njega.
* Premeštanje baze podataka između RDS za SQL Server DB instance.
* Migriranje podataka, šeme, stored procedure, trigger-e i drugi kod baze podataka unutar .bak datoteka.
* Pravljenje backup-a i restore-a pojedinačnih baza podataka, umesto čitavih DB instanci.
* Kreiranje kopija baza podataka za razvoj, testiranje, obuku i demonstracije.
* Čuvanje i prenos backup fajlove pomoću Amazon S3, za dodatni sloj zaštite za oporavak od katastrofe.
* Kreiranje izvorne backup-ove baza podataka koje imaju uključeno Transparentno šifrovanje podataka (TDE) i restore tih backup-ova u lokalne baze podataka.
* Restore izvornih backup-ova lokalnih baza podataka za koje je TDE uključen na RDS za SQL Server DB instance.

Slede neka ograničenja za korišćenje izvorne backup-ove i restore:

* Ne može da se napravi backup u Amazon S3 bucket-u ili da se restore-uje iz njega u drugom AWS regionu iz Amazon RDS DB instance.
* Ne može da se restore-uje baza podataka sa istim imenom kao postojeća baza podataka. Imena baza podataka su jedinstvena.
* Preporučuje se da se ne restore-uju backup-ovi iz jedne vremenske zone u drugu. Ako se restore-uju backup-ovi iz jedne vremenske zone u drugu vremensku zonu, mora da se izvrši revizija upita i aplikacija za efekte promene vremenske zone.
* Amazon S3 ima ograničenje veličine od 5 TB po datoteci. Za izvorne backup-ove većih baza podataka, može se koristiti backup više datoteka.
* Maksimalna veličina baze podataka za koju se može napraviti backup na S3 zavisi od dostupne memorije, CPU-a, I/O i mrežnih resursa na DB instanci. Što je baza podataka veća, to više memorije troši rezervni agent.
* Ne može istovremeno da se napravi backup ili restore sa više od 10 datoteka backup-a.
* Diferencijalni backup se zasniva na poslednjem full backup-u. Da bi diferencijalni backup funkcionisao, ne može da se napravi snapshot između poslednjeg full backup-a i diferencijalnog backup-a. Ako je potreban diferencijalni backup, ali postoji ručni ili automatski snapshot, uraditi još jedan full backup pre nego što se nastavi sa diferencijalnim backup-om.
* Obnavljanje diferencijala i evidencije nije podržano za baze podataka sa datotekama čiji je file\_guid (jedinstveni identifikator) podešen na NULL.
* Može se istovremeno pokrenuti do dva zadatka pravljenja backup-a ili restore-a.
* Ne mogu da se prave izvorni backup-ovi evidencije sa SQL Servera na Amazon RDS-u.
* RDS podržava izvorno restore-ovanje baza podataka do 16 TB. Izvorno restore-ovanje baza podataka na SQL Server Express Edition je ograničeno na 10 GB.
* Ne može da se napravi izvorni backup tokom perioda održavanja ili bilo kada, kada je Amazon RDS u procesu snimanja baze podataka. Ako se zadatak izvornog backup-a preklapa sa prozorom dnevnog backup-a RDS-a, zadatak izvornog backup-a se otkazuje.
* Na Multi-AZ DB instancama, može se izvorno restore-ovati samo baze podataka za koju je napravljen backup u modelu punog oporavka.
* Nije podržano vraćanje iz diferencijalnog backup-a na instancama sa više AZ.
* Pozivanje RDS procedura za izvornom backup-u i restore u prethodno stanje u okviru transakcije nije podržano.
* Koristiti AWS KMS ključ za simetrično šifrovanje za šifrovanje backup-ova. Amazon RDS ne podržava asimetrične KMS ključeve.
* Datoteke izvornih backup-ova šifrovane su navedenim KMS ključem pomoću kripto režima “Samo za šifrovanje”. Kada se restore-uju šifrovane datoteke backup-a, imati na umu da su šifrovane pomoću kripto režima “Samo za šifrovanje”.
* Ne može da se restore-uje baza podataka koja sadrži grupu datoteka FILESTREAM.

Ako baza podataka može da bude van mreže dok se backup fajl kreira, kopira i restore-uje, preporučuje se da se koristi izvorni backup i restore da bi se migriralo na RDS. Ako lokalna baza podataka ne može da bude van mreže, preporučuje se korišćenje AWS usluga migracije baze podataka da bi se migrirala baza podataka na Amazon RDS.

Izvorno pravljenje backup-a i restore-a nije namenjeno da zameni mogućnosti oporavka podataka funkcije kopiranja snimaka u više regiona. Preporučuje se korišćenje kopija snimka da bi se kopirao snimak baze podataka u drugu AWS regiju za oporavak od katastrofe u različitim regionima u Amazon RDS-u.

# 7. Zaključak

Korišćenje cloud baza podataka i Database as a Service (DaaS) predstavlja revolucionarni pristup upravljanju podacima, posebno za MSSQL baze podataka. Ovaj model donosi brojne strateške prednosti koje značajno unapređuju poslovne procese i tehničku infrastrukturu organizacija.

Prva i najvažnija prednost je skalabilnost. Cloud platforme poput Microsoft Azure, Amazon RDS i Google Cloud SQL omogućavaju organizacijama da lako povećavaju ili smanjuju resurse prema trenutnim potrebama. Ovo eliminiše potrebu za velikim početnim investicijama u hardver i omogućava brzu reakciju na promene u obimu poslovanja, čime se povećava agilnost organizacije.

Visoka dostupnost i otpornost na katastrofe su drugi ključni aspekti. Cloud servisi pružaju ugrađene mehanizme za automatsko prebacivanje u slučaju kvara (failover) i replikaciju podataka između različitih geografskih lokacija. Ovi mehanizmi osiguravaju kontinuitet poslovanja i minimalizuju rizik od gubitka podataka, što je ključno za održavanje stabilnosti i pouzdanosti poslovnih operacija.

Sigurnost podataka je još jedan kritičan benefit. Cloud provideri nude napredne sigurnosne funkcije, uključujući enkripciju podataka u mirovanju i tokom prenosa, upravljanje pristupom, te redovno ažuriranje sigurnosnih zakrpa. Ove funkcije omogućavaju organizacijama da zaštite svoje podatke uz minimalan napor, istovremeno se osiguravajući od potencijalnih pretnji i napada.

Optimizacija troškova je dodatna prednost koju donosi DaaS model. Organizacije plaćaju samo za resurse koje koriste, čime se smanjuju nepotrebni troškovi. Ovo, uz eliminaciju potrebe za održavanjem fizičke infrastrukture, značajno smanjuje operativne troškove i omogućava organizacijama da usmere svoje resurse ka ključnim poslovnim aktivnostima.

Uprkos ovim značajnim prednostima, prelazak na cloud baze podataka nije bez izazova. Organizacije se suočavaju sa problemima migracije podataka, upravljanja performansama i usklađenosti sa regulatornim zahtevima. Ipak, prednosti koje donosi DaaS model, kao što su povećana fleksibilnost, sigurnost i smanjeni troškovi, daleko nadmašuju ove izazove.

Cloud baze podataka i DaaS modeli donose značajne prednosti koje unapređuju efikasnost, sigurnost i fleksibilnost poslovanja. Implementacija ovih rešenja kod MSSQL baza podataka omogućava organizacijama da se bolje prilagode dinamičnom poslovnom okruženju i tehnološkim zahtevima. Ovo ih osposobljava da optimizuju troškove i resurse, dok istovremeno osiguravaju stabilnost i sigurnost svojih poslovnih operacija. U konačnici, cloud baze podataka predstavljaju ključnu komponentu za modernizaciju i digitalnu transformaciju organizacija.

# 8. Literatura

<https://cloud.google.com/learn/what-is-a-cloud-database>

<https://silk.us/glossary/cloud-sql-database/>

<https://ipspecialist.net/why-use-sql-server-in-cloud/>

<https://intellipaat.com/blog/tutorial/microsoft-azure-tutorial/azure-sql/>

<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/single-database-create-quickstart?view=azuresql&tabs=azure-portal>

<https://www.nutanix.com/uk/info/what-is-dbaas>

<https://www.scylladb.com/learn/database-as-a-service-dbaas/>

<https://learn.microsoft.com/en-us/azure/azure-sql/database/sql-database-paas-overview?view=azuresql>

<https://logicalread.com/aws-rds-sql-server/>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Welcome.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_SQLServer.html#SQLServer.Concepts.General.InstanceClasses>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_SQLServer.html#SQLServer.Concepts.General.InstanceClasses>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_Storage.html#Concepts.Storage>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Concepts.MultiAZ.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_SQLServer.html#SQLServer.Concepts.General.Mirroring>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_VPC.WorkingWithRDSInstanceinaVPC.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Overview.RDSSecurityGroups.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_WorkingWithParamGroups.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Appendix.SQLServer.Options.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_ConnectToMicrosoftSQLServerInstance.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_GettingStarted.CreatingConnecting.SQLServer.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_WorkingWithAutomatedBackups.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/SQLServer.Procedural.Importing.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_Monitoring.html>

<https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_ListEvents.html>

<https://cloud.google.com/sql/docs/sqlserver>

<https://cloud.google.com/sql/docs/sqlserver/create-instance>

<https://cloud.google.com/sql/docs/sqlserver/connect-overview>

<https://cloud.google.com/sql/docs/sqlserver/configure-ha>

<https://cloud.google.com/sql/docs/sqlserver/import-export/import-export-bak>

<https://cloud.google.com/sql/docs/sqlserver/backup-recovery/backups>