Projekt z rozproszonych i obiektowych systemów baz danych

Projekt aplikacji wykorzystującej repliki MongoDB

Autorzy:
Maciej Kiedrowski, nr indeksu: 200105
Joanna Piątek, nr indeksu: 199966

Grupa: Poniedziałek 16:10

Data oddania: 23.01.2017

Prowadzący zajęcia: Dr inż. Robert Wójcik, W4/K-9

Ocena pracy:

Spis treści

1 Wstęp

1.1 Cele projektu

1.2 Założenia projektowe

2 Replikacja

Proces replikacji polega na synchronizacji danych pomiędzy serwerami. Pozwala osiągnąć następujące korzyści:

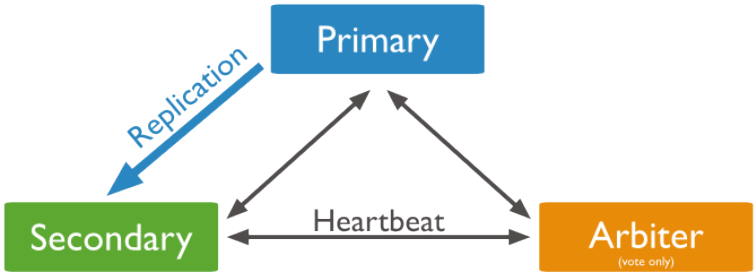
- Bezpieczeństwo danych poprzez renundancję
- Wysoką dostępność
- Skalowanie wydajności

2.1 Replikacja w MongoDB

Replikacja wbudowana w platformę *MongoDB* opiera się na *replica set* - zestawie replik.

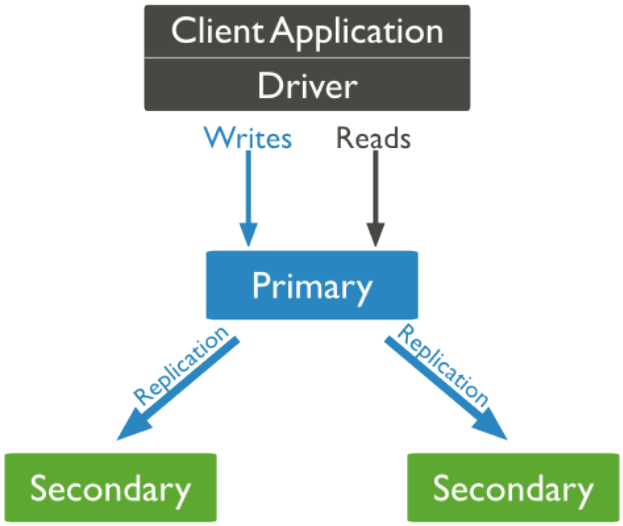
2.1.1 Zestaw replik

Zestaw replik grupa procesów *mongod* utrzymujących ten sam zestaw danych. Zestaw replik w ramach MongoDb składa się z węzłów zawierających dane oraz ewentualnego węzłą wspomagającego arbitraż.



Rysunek 1: Zestaw replik

W każdym zestawie replik jeden z węzłów pełni rolę *Primary*. Węzeł ten jest jedynym, który akceptuje operacje zapisu, jest również domyślnym węzłem dla wszystkich operacji odczytu z zestawu replik. Pozostałe węzły wchodzące w skład zestawu, a niebędące węzłem arbitrażowym działają w trybie *Secondary*. Minimalna ilość węzłów zapewniająca poprawną pracę zestawu to 3, ilośc węzłów powinna być nieparzysta.



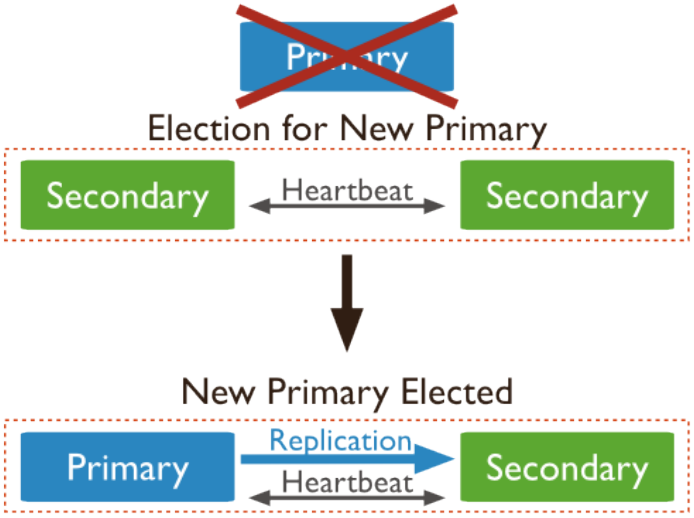
Rysunek 2: Shemat działania zestawu replik

2.1.2 Replikacja

Replikacja w *MongoDB* jest replikacją asynchroniczą. Węzły *Secondary* replikują dziennik operacji (*oplog*) węzła *Primary* i wykonują operacja w nim zawarte na przechowywanym zbiorze danych.

2.1.3 Wysoka dostępność

Zestawe replik gwarantuje wysoką dostępność danych. W przypadku awarii węzła, w szczególności węzła *Primary* uruchamiany jest proces *failover*. Ma on na celu zapewnienie płynności dostępu do danych. Pozostałe działające węzły w ramach repliki przeprowadzają głosowanie nad wyborem nowego *Primary*, po zakończeniu głosowania zestaw odzyskuje pełną sprawność. Proces *failover* trwa przeważnei poniżej minuty, z czego 10-30 sekund to wykrycie awarii węzła *Primary*, następne 10-30 sekund proces głosowania.
W trakcie głosowania zestaw pracuje w trybie *read-only* - żaden z węzłów nie posiada statusu *Primary* a zatem wszystie żądania zapisu do bazy są odrzucane.

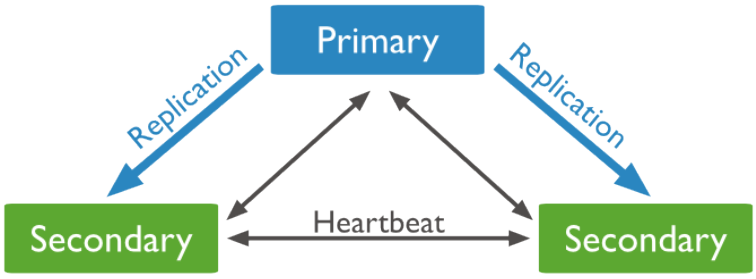


Rysunek 3: Wysoka dostępność z wykorzystaniem procesu *failover*

Warunkiem koniecznym do istnienia węzła *Primary* w zestawie, jest dostępność ponad 50% węzłów. Oznacza to, że dla zestawu składającego się z 3 instancji, jest on w pełni funkcjonalny przy awarii 1 węzła, natomiast zestaw skłądający się z 5 węzłów pozwala na awarię 2 węzłów.
W przypadku dostępnośći mniejszej liczby węzłów w zestawie, wszystkie pozostałe przechodzą w tryb *Secondary* - zestaw działa w trybie *read-only*. Mechanizm ten służy zabezpieczeniu danych przed brakiem lub niewystarczającą replikacją w systemie.

2.1.4 Dostępność

Poprawne działanie węzłów monitorowane jest za pomocą *Heartbeats*. Instancje co 2 sekundy wzajemnie informują się o poprawnym działaniu, brak informacji przez 10 sekund traktowany jest jako awaria węzłą.



Rysunek 4: Monitorowanie działania węzłów

3 Implementacja bazy danych w środowisku MongoDB

Celem implementacji było stworzenie zestawu replik składającego się z 3 procesów *mongod* działających na niezależnych instancjach.

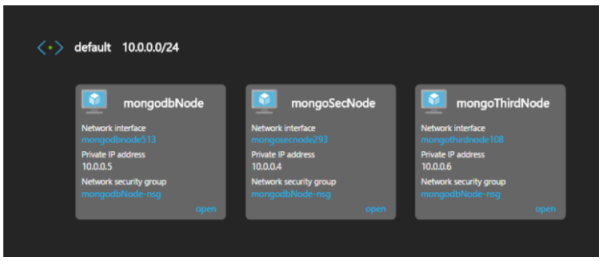
3.1 Infrastruktura

3.1.1 Instancje

Baza danych oparta została o chmurę *Azure* w modelu IaaS i *infrastruktura jako usługa*. Utworzone zostały 3 maszyny wirtualne z wykorzystanim obrazów dostarczanych przez *Bitnami*. Systemem operacyjnym działającym na maszynach wirtualnych jest Ubuntu 14.04, natomiast wersja MongoDB to 3.4.0-0.

3.1.2 Sieć wewnętrzna

Maszyny wirtualne zostały połączone przez prywatną sieć wirtualną, zilustrowaną poniżej.



Rysunek 5: Sieć wirtualna

3.1.3 Sieć publiczna

Aby umożliwić połączenie z zestawem replik od dowolnego klienta, bez wymogu jego wdrożenia w chmurze *Azure*, każdej z instancji maszyn wirtualnych został przydzielony publiczny adres IP, oraz nazwa DNS umożliwiająca dostęp do maszyn.

3.2 Konfiguracja MongoDB

Korzystając z *mongo shell* utworzony został zestawe replik następującymi komendami:

```
rs.initiate();
rs.add("10.0.0.4:27017");
rs.add("10.0.0.6:27017");
```

Korzystając z pliku konfiguracyjnego uaktywiono prosty interfejs REST, pozwalający na łatwą diagnozę zestawu replik.

Home | View Replset Config | replSetGetStatus | Docs

Set name: rs0

Majority up: yes

Member	id	Up	cctime	Last heartbeat	Votes	Priority	State	Messages	optime
kiedroone.westeurope.cloudapp.azure.com:27017	0	1	35 mins	1 sec	1	1.000000	SECONDARY		(term: 15, timestamp: Jan 22 15:44:02:1)
kiedrosec.westeurope.cloudapp.azure.com:27017 (me)	1	1	35 mins		1	1.000000	PRIMARY		(term: 15, timestamp: Jan 22 15:44:02:1)
kiedrothird.westeurope.cloudapp.azure.com:27017	2	0	0 secs	0 secs	1	1.000000	(was DOWN)	Network is unreachable	(term: -1, timestamp: Jan 1 00:00:00:0)

Recent replset log activity:

```
2017-01-22T15:43:50.729+0000 I REPL     [ReplicationExecutor] New replica set config in use: { _id: "rs0", version: 4, protocolVersion: 1, members: [ { _id: 0, host: "kiedroone.westeurope.cloudapp.azure.com:27017",
          15:43:50.729+0000 I REPL     [ReplicationExecutor] transition to STARTUP2
          15:43:50.767+0000 I REPL     [ReplicationExecutor] transition to RECOVERING
          15:43:50.768+0000 I REPL     [ReplicationExecutor] transition to SECONDARY
          15:43:50.823+0000 I REPL     [ReplicationExecutor] Member kiedroone.westeurope.cloudapp.azure.com:27017 is now in state SECONDARY
          15:44:01.910+0000 I REPL     [ReplicationExecutor] transition to PRIMARY
          15:44:02.772+0000 I REPL     [rsSync] transition to primary complete; database writes are now permitted
```

Rysunek 6: Interfejs REST