# Kubernetes. Networks ,Storages

# Подготовка

Создайте новую ветку в репозитории **Microservices** для выполнения данного ДЗ. Т.к. это третье задание по Kubernetes, то назовите ее **kubernetes-3**

Проверка данного ДЗ будет производиться через Pull Request (PR назовите **kubernetes-3 )** ветки с ДЗ к ветке мастер.

Добавьте Labels **Kubernetes** и **kubernetes-3** к вашему Pull Request

После того, как один из преподавателей сделает approve пул реквеста, ветку с ДЗ можно смерджить.

# План

- Ingress Controller
- Ingress
- Secret
- TLS
- LoadBalancer Service
- Network Policies
- PersistentVolumes
- PersistentVolumeClaims

# Сетевое взаимодействие

В предыдущей работе нам уже довелось настраивать сетевое взаимодействие с приложением в Kubernetes с помощью **Service** - абстракции, определяющей  конечные узлы доступа (Endpoint’ы) и способ коммуникации с ними (nodePort, LoadBalancer, ClusterIP). Разберем чуть подробнее что в реальности нам это дает.

# Service

**Service** - определяет **конечные узлы доступа** (Endpoint'ы):

- селекторные сервисы (k8s сам находит POD-ы по label'ам)
- безселекторные сервисы (мы вручную описываем конкретные endpoint'ы)

и **способ коммуникации** с ними (тип (type) сервиса):

- ClusterIP - дойти до сервиса можно только изнутри кластера
- nodePort - клиент снаружи кластера приходит на опубликованный порт
- LoadBalancer - клиент приходит на облачный (aws elb, Google gclb) ресурс балансировки
- ExternalName - внешний ресурс по отношению к кластеру

# Service

Вспомним, как выглядели Service’ы:

**post-service.yml (ссылка на gist)**

```
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: post
  labels:
    app: reddit
    component: post
spec:
  ports:
  - port: 5000
    protocol: TCP
    targetPort: 5000
  selector:
    app: reddit
    component: post
```

Это селекторный сервис
типа **ClusetrIP** (тип не указан, т.к. этот тип по-умолчанию).

# Service

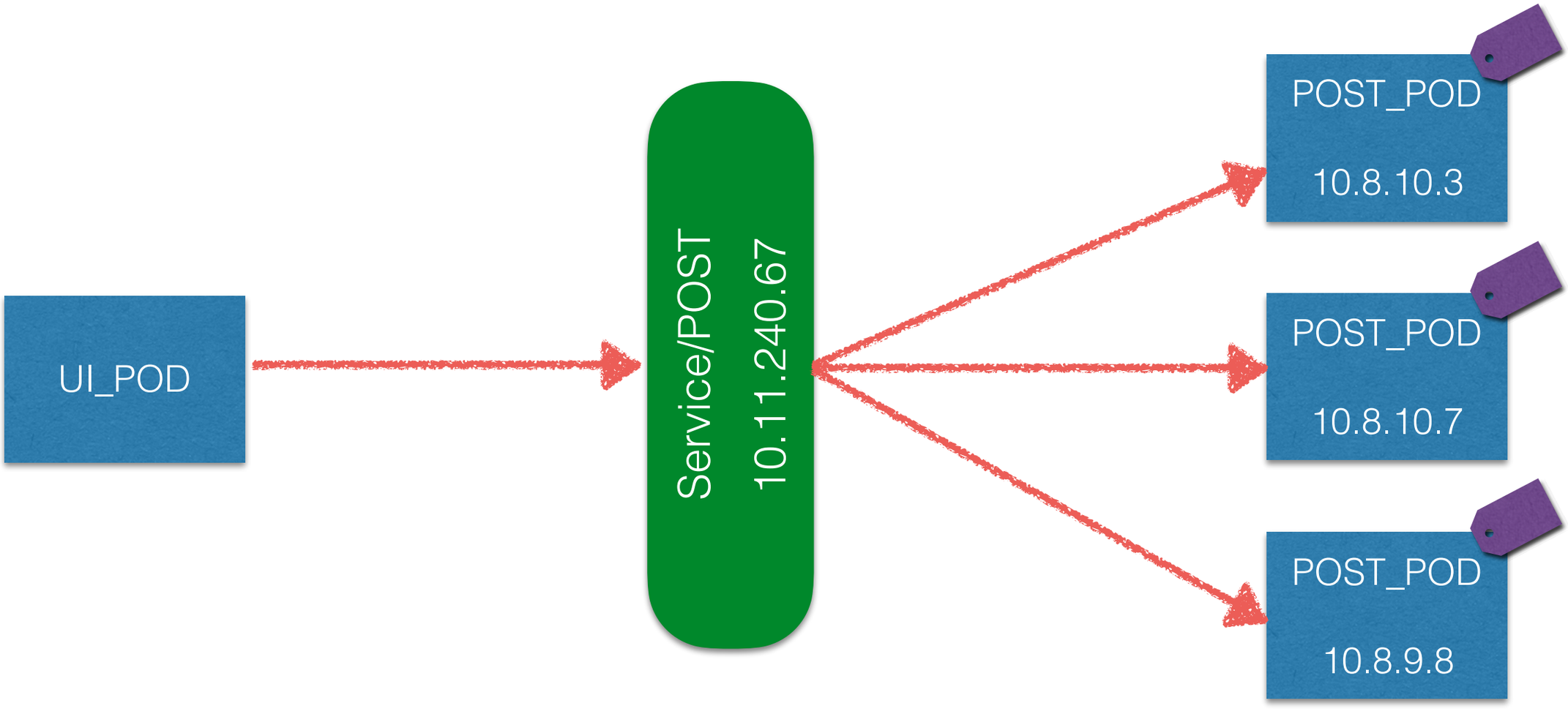
**ClusterIP** - это виртуальный (в реальности нет интерфейса, pod'а или машины с таким адресом) IP-адрес из диапазона адресов для работы внутри, скрывающий за собой IP-адреса реальных POD-ов.  Сервису любого **типа** (кроме ExternalName) назначается этот IP-адрес.

```
$ kubectl get services -n dev
```

| NAME | TYPE | CLUSTER-IP | EXTERNAL-IP | PORT(S) | AGE |
|---|---|---|---|---|---|
| comment | ClusterIP | 10.11.248.14 | <none> | 9292/TCP | 1d |
| comment-db | ClusterIP | 10.11.252.16 | <none> | 27017/TCP | 1d |
| post | LoadBalancer | 10.11.240.67 | 35.193.193.168 | 5000:30298/TCP | 1d |
| post-db | ClusterIP | 10.11.242.112 | <none> | 27000/TCP | 18m |
| ui | NodePort | 10.11.253.107 | <none> | 9292:30221/TCP | 1d |

# Service

Схема взаимодействия



# Kube-dns

Отметим, что **Service** - это лишь абстракция и описание того, как получить доступ к сервису. Но опирается она на реальные механизмы и объекты: DNS-сервер, балансировщики, iptables.

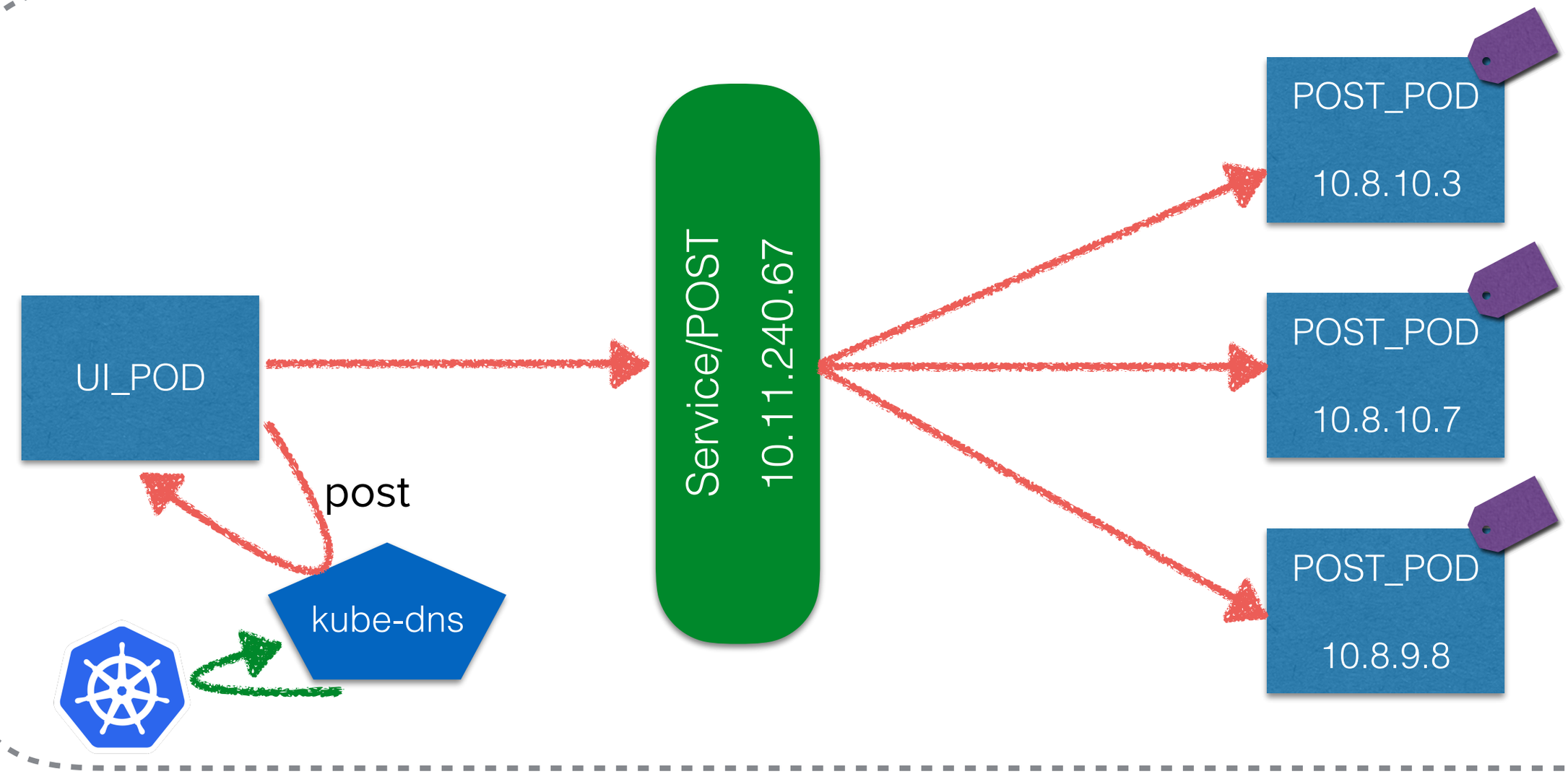
Для того, чтобы дойти до сервиса, нам нужно узнать его адрес по имени. Kubernetes не имеет своего собственного DNS-сервера для разрешения имен. Поэтому используется плагин **kube-dns** (это тоже Pod)**.**

Его задачи:

- ходить в API Kubernetes’а и отслеживать Service-объекты
- заносить DNS-записи о Service’ах в собственную базу
- предоставлять DNS-сервис для разрешения имен в IP-адреса (как внутренних, так и внешних)

# kube-dns

Схема приобретает следующий вид



# Kube-dns

Можете убедиться, что при отключенном **kube-dns** сервисе связность между компонентами reddit-app пропадет и он перестанет работать.

1) Проскейлим в 0 сервис, который следит, чтобы dns-kube подов всегда хватало (ссылка на gist)

```
$ kubectl scale deployment --replicas 0 -n kube-system kube-dns-
autoscaler
```

2) Проскейлим в 0 сам kube-dns (ссылка на gist)

```
$ kubectl scale deployment --replicas 0 -n kube-system kube-dns
```

# Kube-dns

3) Попробуйте достучатсья по имени до любого сервиса. Например (ссылка на gist):

```
$ kubectl exec -ti -n dev <имя любого pod-а> ping comment

ping: bad address 'comment'
command terminated with exit code 1
```

4) Вернем kube-dns-autoscale в исходную (ссылка на gist)

```
$ kubectl scale deployment --replicas 1 -n kube-system kube-dns-
autoscaler
```

5) Проверьте, что приложение заработало (в браузере)

# Service

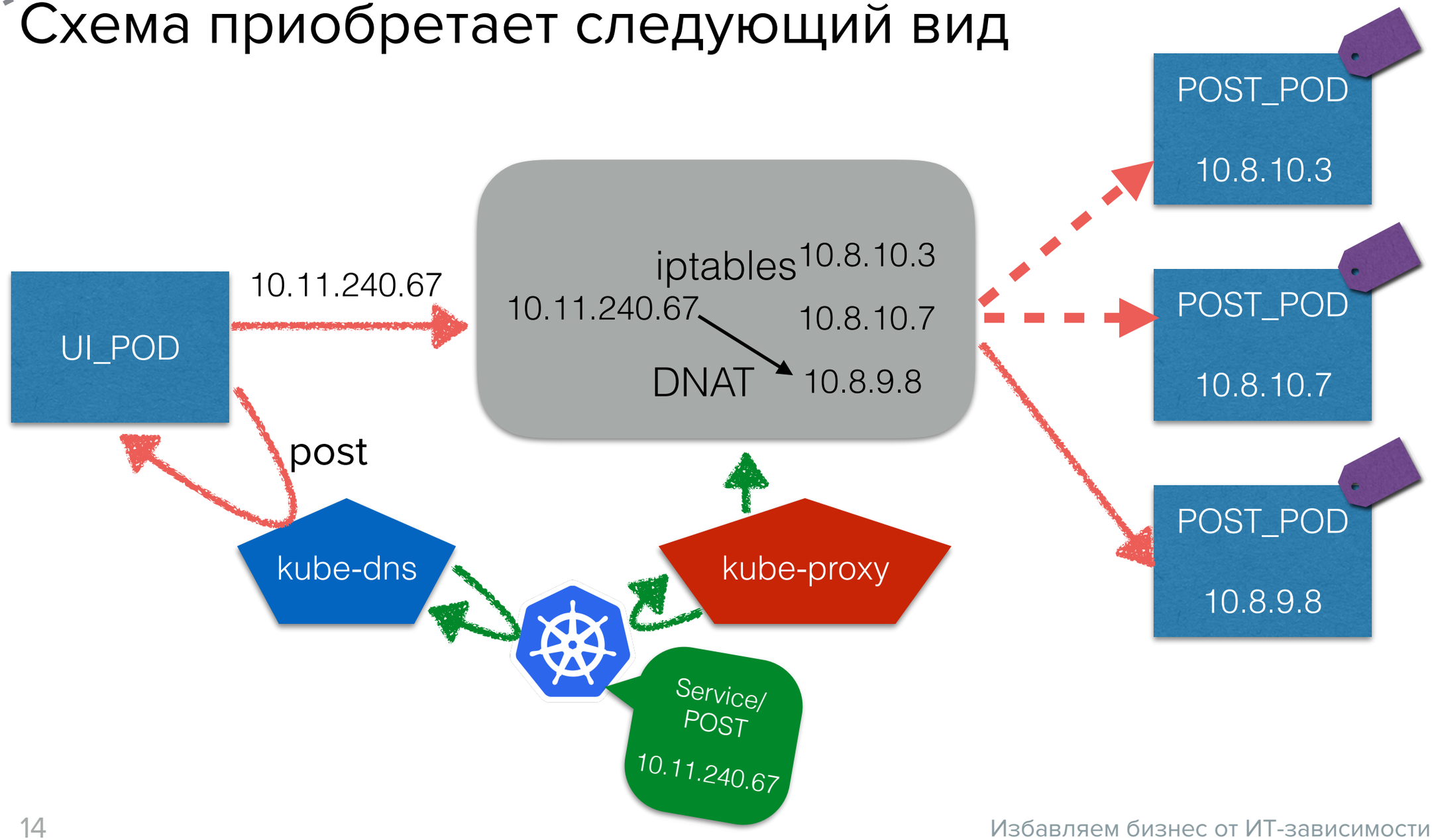
Как уже говорилось, **ClusterIP** - виртуальный и не принадлежит ни одной реальной физической сущности. Его чтением и дальнейшими действиями с пакетами, принадлежащими ему, занимается в нашем случае **iptables**, который настраивается утилитой **kube-proxy** (забирающей инфу с API-сервера).

Сам kube-proxy, можно настроить на прием трафика, но это устаревшее поведение и **не рекомендуется** его применять.

На любой из нод кластера можете посмотреть эти правила **IPTABLES** (это не задание).

# kube-dns

Схема приобретает следующий вид



# А в рамках кластера?

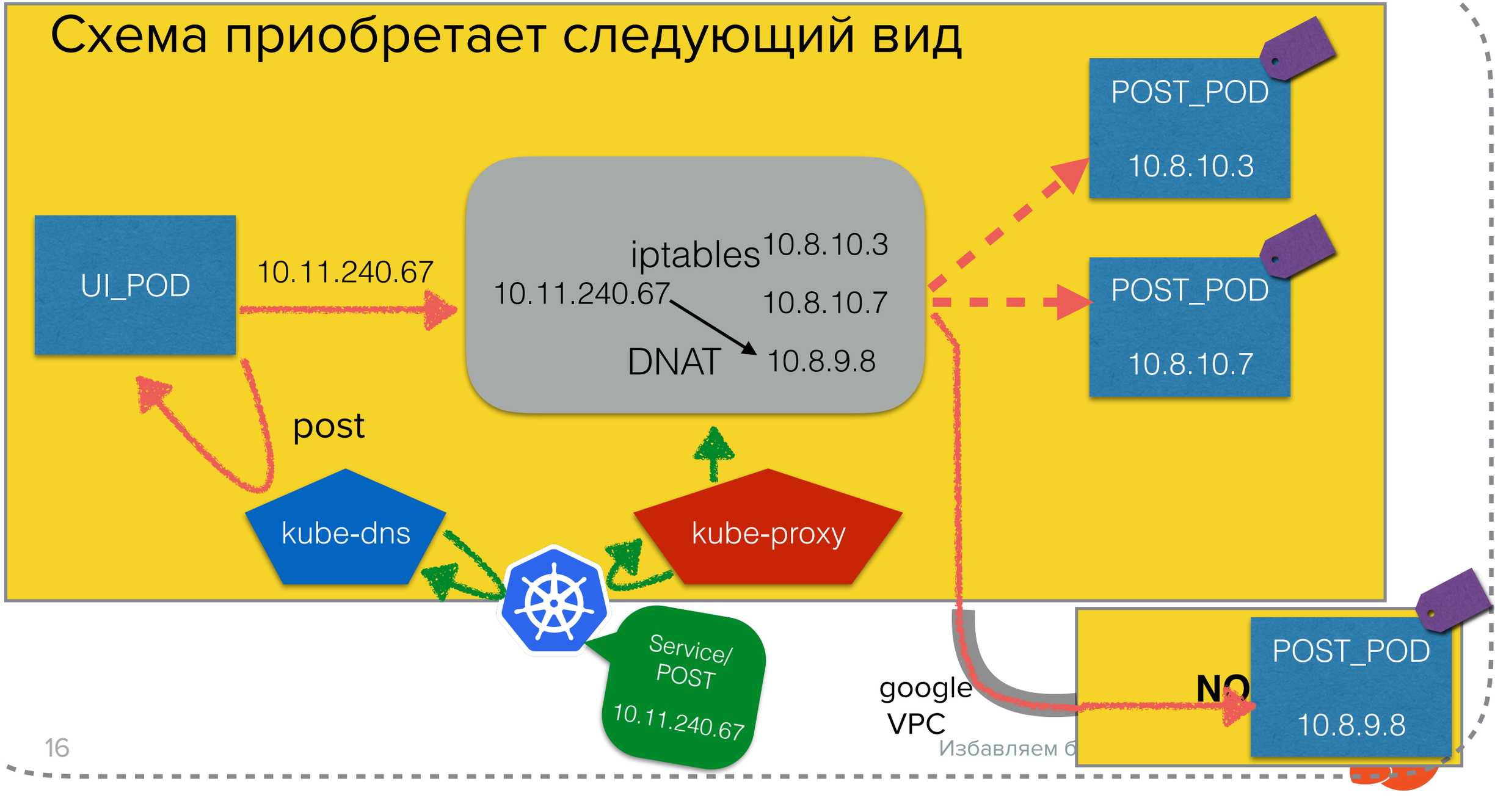
На самом деле, независимо от того, на одной ноде находятся поды или на разных - трафик проходит через цепочку, изображенную на предыдущем слайде.

Kubernetes не имеет в комплекте механизма организации overlay-сетей (как у Docker Swarm). Он лишь предоставляет интерфейс для этого. Для создания Overlay-сетей используются отдельные аддоны: Weave, Calico, Flannel, ... . В Google Kontainer Engine (GKE) используется собственный плагин **kubenet** (он - часть kubelet)**.**

Он работает **только** вместе с платформой **GCP** и, по-сути занимается тем, что настраивает google-сети для передачи трафика Kubernetes. Поэтому в конфигурации Docker сейчас вы не увидите никаких Overlay-сетей.

# kubenet

Схема приобретает следующий вид



# А в рамках кластера?

Посмотреть правила, согласно которым трафик отправляется на ноды можно здесь:

https://console.cloud.google.com/networking/routes/

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| gke-cluster-1-b7bd426c-17c43352-d34c-11e7-a267-42010a80001b | 10.8.11.0/24 | 1000 | Нет | gke-cluster-1-bigpool-8e29c447-r9s8 (зона us-central1-a) | default |
| gke-cluster-1-b7bd426c-f8f6cf94-d34b-11e7-a267-42010a80001b | 10.8.9.0/24 | 1000 | Нет | gke-cluster-1-default-pool-f9c66281-pz6r (зона us-central1-a) | default |
| gke-cluster-1-b7bd426c-f8fbc1a1-d34b-11e7-a267-42010a80001b | 10.8.10.0/24 | 1000 | Нет | gke-cluster-1-default-pool-f9c66281-xnwz (зона us-central1-a) | default |

# nodePort

Service с типом **NodePort** - похож на сервис типа **ClusterIP**, только к нему прибавляется прослушивание портов нод (всех нод) для доступа к сервисам **снаружи.** При этом ClusterIP также назначается этому сервису для доступа к нему изнутри кластера.

**kube-proxy** прослушивается либо заданный порт (nodePort: 32092), либо порт из диапазона 30000-32670.

Дальше IPTables решает, на какой Pod попадет трафик.

# nodePort

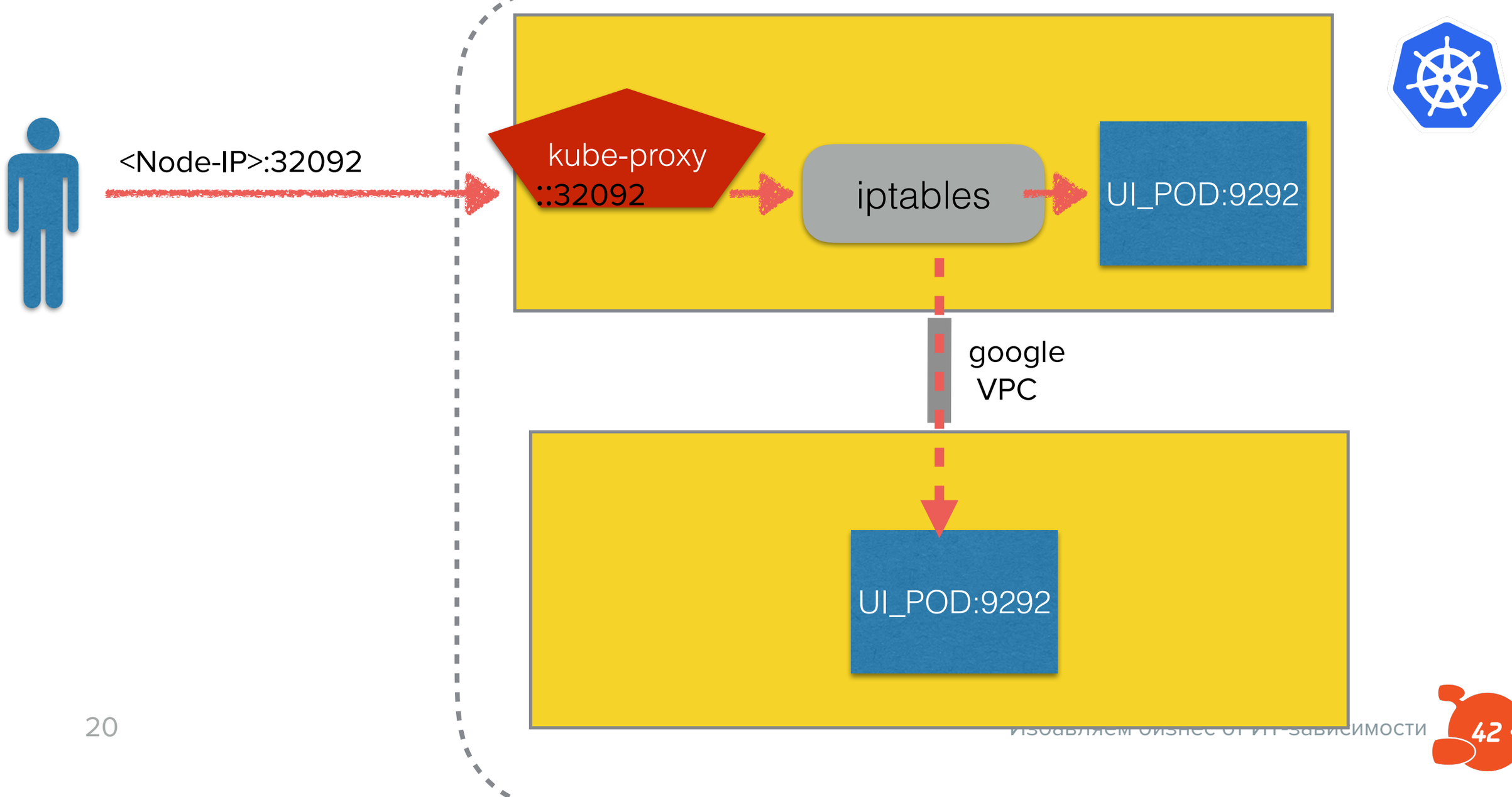
Сервис UI мы уже публиковали наружу с помощью **NodePort**

**`ui-service.yml` (ссылка на gist)**

```
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: ui
  labels:
    app: reddit
    component: ui
spec:
  type: NodePort
  ports:
  - port: 9292
    nodePort: 32092
    protocol: TCP
    targetPort: 9292
  selector:
    app: reddit
    component: ui
```

# nodePort

Схема приобретает следующий вид



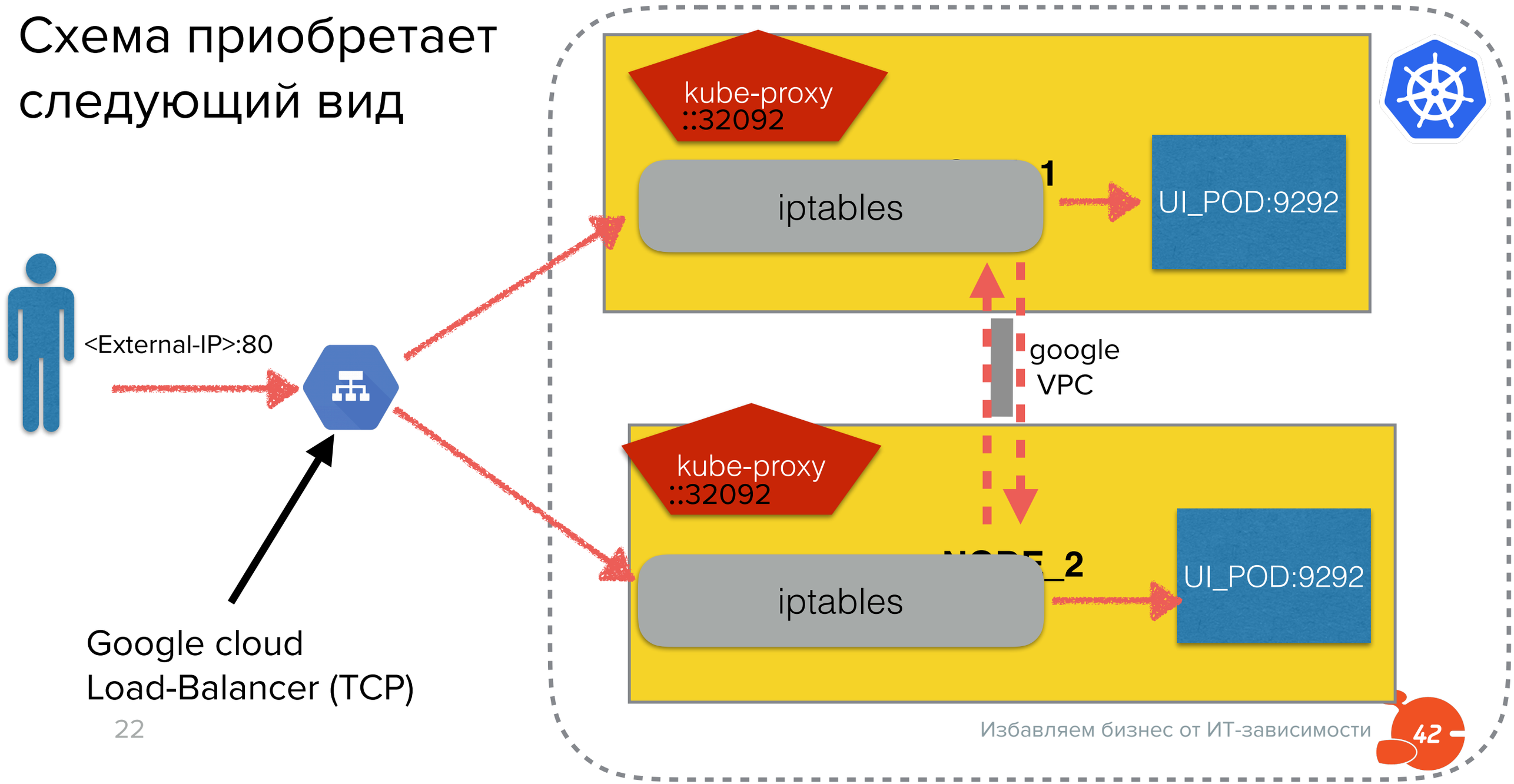
# LoadBalancer

Тип NodePort хоть и предоставляет доступ к сервису снаружи, но открывать все порты наружу или искать IP-адреса наших нод (которые вообще динамические) не очень удобно.

Тип **LoadBalancer** позволяет нам использовать **внешний облачный** балансировщик нагрузки как единую точку входа в наши сервисы, а не полагаться на IPTables и не открывать наружу весь кластер.

# LoadBalancer

Схема приобретает следующий вид



# LoadBalancer

Настроим соответствующим образом Service UI

**ui-service.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: ui
  labels:
    app: reddit
    component: ui
spec:
  type: LoadBalancer
  ports:
  - port: 80
    nodePort: 32092
    protocol: TCP
    targetPort: 9292
  selector:
    app: reddit
    component: ui
```

1) Порт, который будет открыт на балансировщике

2) Также на ноде будет открыт порт, но нам он не нужен и его можно даже убрать

3) Порт POD-а

# LoadBalancer

Настроим соответствующим образом Service UI

```
$ kubectl apply -f ui-service.yml -n dev
```

Посмотрим что там (ссылка на gist)

```
$ kubectl get service  -n dev --selector component=ui
NAME      TYPE           CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP   PORT(S)        AGE
ui        LoadBalancer   10.11.243.150   <pending>     80:31850/TCP   1s
```

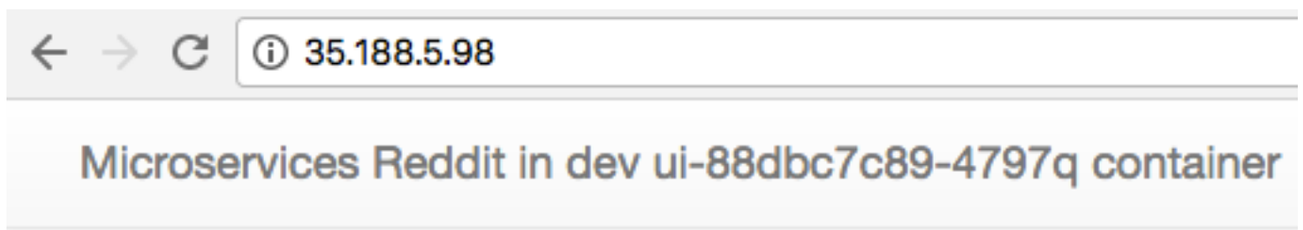
Немного подождем (идет настройка ресурсов GCP)

```
$ kubectl get service  -n dev --selector component=ui
NAME      TYPE           CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP   PORT(S)        AGE
ui        LoadBalancer   10.11.243.150   35.188.5.98     80:31850/TCP   1s
```

Наш адрес: 35.188.5.98:80

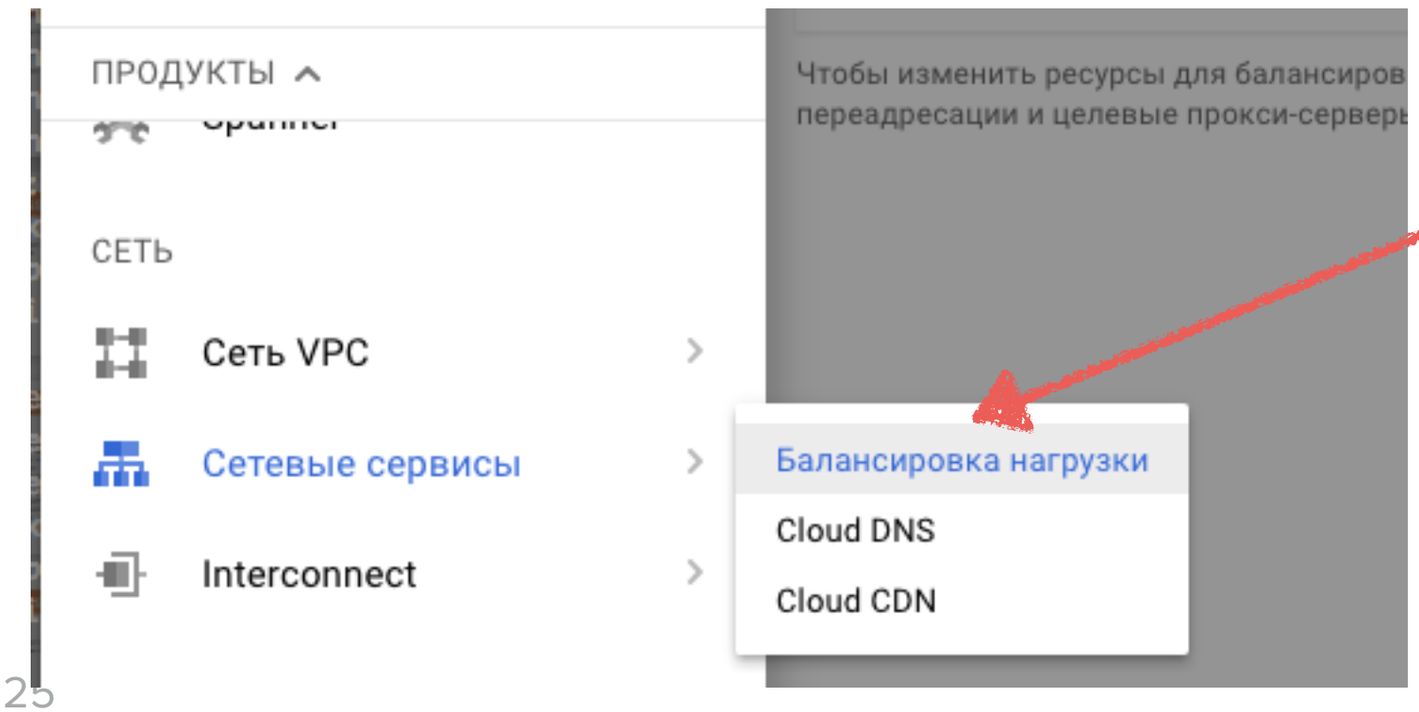
# LoadBalancer

Проверим в браузере: http://<external-ip>:port




А что за кулисами? Откроем консоль GCP:

Сюда



# LoadBalancer

Будет создано правило для балансировки.

Балансировщики нагрузки | Серверные ВМ | Интерфейсные ВМ

| Балансировщик нагрузки | Протокол |
|---|---|
| a7e7cbfe5d43711e78c9842010a80001 | |

Интерфейсная ВМ

| Протокол | IP-адрес: порт |
|---|---|
| TCP | 35.188.5.98:80 |

Серверная ВМ

Название: **a7e7cbfe5d43711e78c9842010a80001** Регион: **us-central1** Привязка сеанса: H

| Экземпляры | 35.188.5.98 |
|---|---|
| gke-cluster-1-default-pool-f9c66281-pz6r | |
| gke-cluster-1-default-pool-f9c66281-xnwz | |
| gke-cluster-1-bigpool-8e29c447-r9s8 | |

# LoadBalancer

Балансировка с помощью Service типа LoadBalancing имеет ряд недостатков:

- нельзя управлять с помощью http URI (L7-балансировка)
- используются **только** облачные балансировщики (AWS, GCP)
- нет гибких правил работы с трафиком

# Ingress

Для более удобного управления входящим снаружи трафиком и решения недостатков LoadBalancer можно использовать другой объект Kubernetes - **Ingress.**

**Ingress** – это набор правил внутри кластера Kubernetes, предназначенных для того, чтобы входящие подключения могли достичь сервисов (Services)

Сами по себе Ingress’ы это просто правила. Для их применения нужен **Ingress Controller**.

# Ingress Conroller

Для работы Ingress-ов необходим **Ingress Controller.**
В отличие остальных контроллеров k8s - он не стартует вместе с кластером.

**Ingress Controller** - это скорее плагин (а значит и отдельный POD), который состоит из 2-х функциональных частей:

- Приложение, которое отслеживает через k8s API новые объекты Ingress и обновляет конфигурацию балансировщика
- Балансировщик (Nginx, haproxy, traefik,...), который и занимается управлением сетевым трафиком

# Ingress

Основные задачи, решаемые с помощью Ingress’ов:

- Организация единой точки входа в приложения снаружи
- Обеспечение балансировки трафика
- Терминация SSL
- Виртуальный хостинг на основе имен и т.д

# Ingress

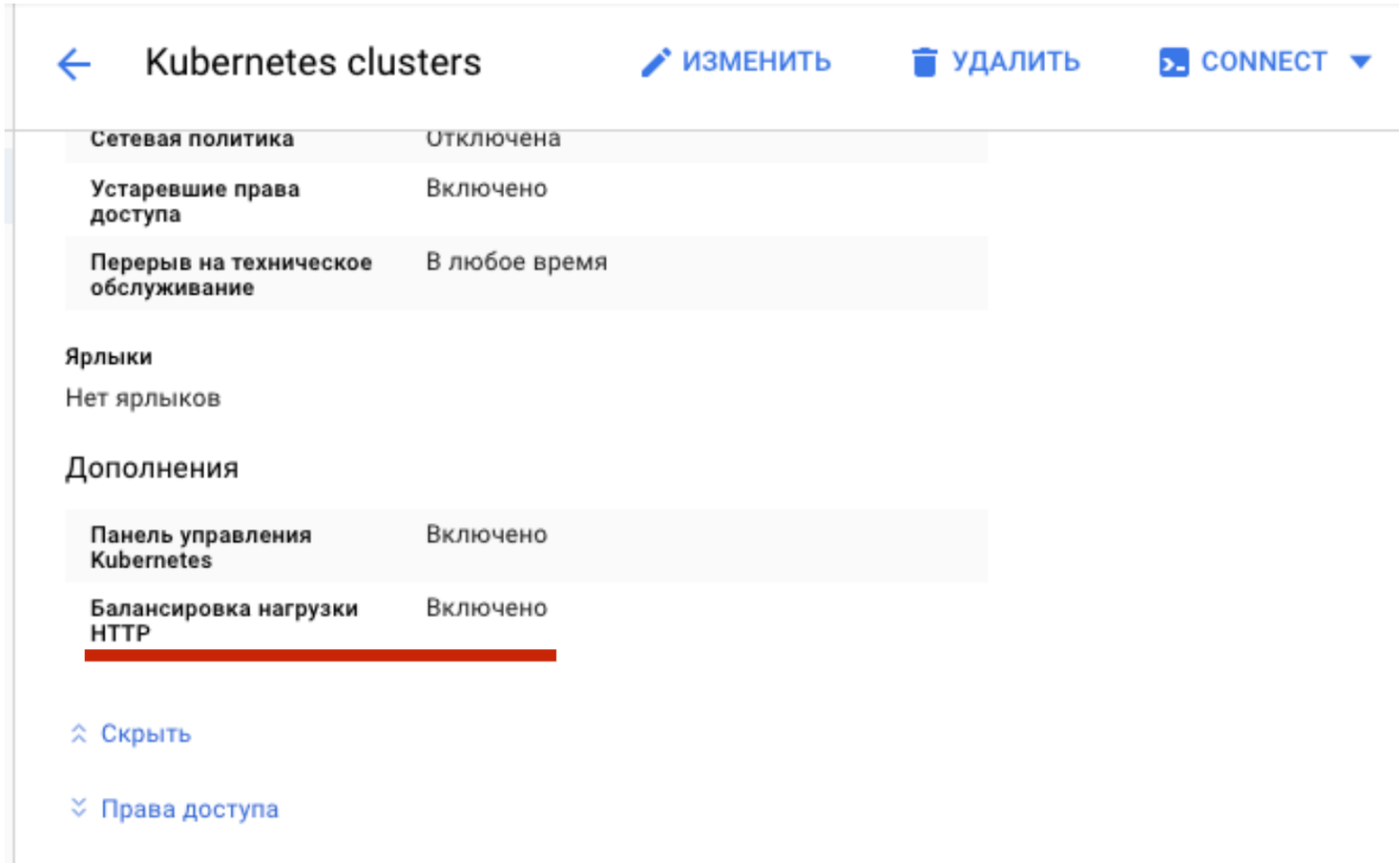
Посколько у нас web-приложение, нам вполне было бы логично использовать L7-балансировщик вместо Service LoadBalancer.

Google в GKE уже предоставляет возможность использовать их собственные решения балансирощик в качестве Ingress controller-ов.

Перейдите в настройки кластера в веб-консоли gcloud

# Ingress

Убедитесь, что встроенный Ingress включен.
Если нет - включите



# Ingress

Создадим Ingress для сервиса UI

**ui-ingress.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: ui
spec:
  backend:
    serviceName: ui
    servicePort: 80
```

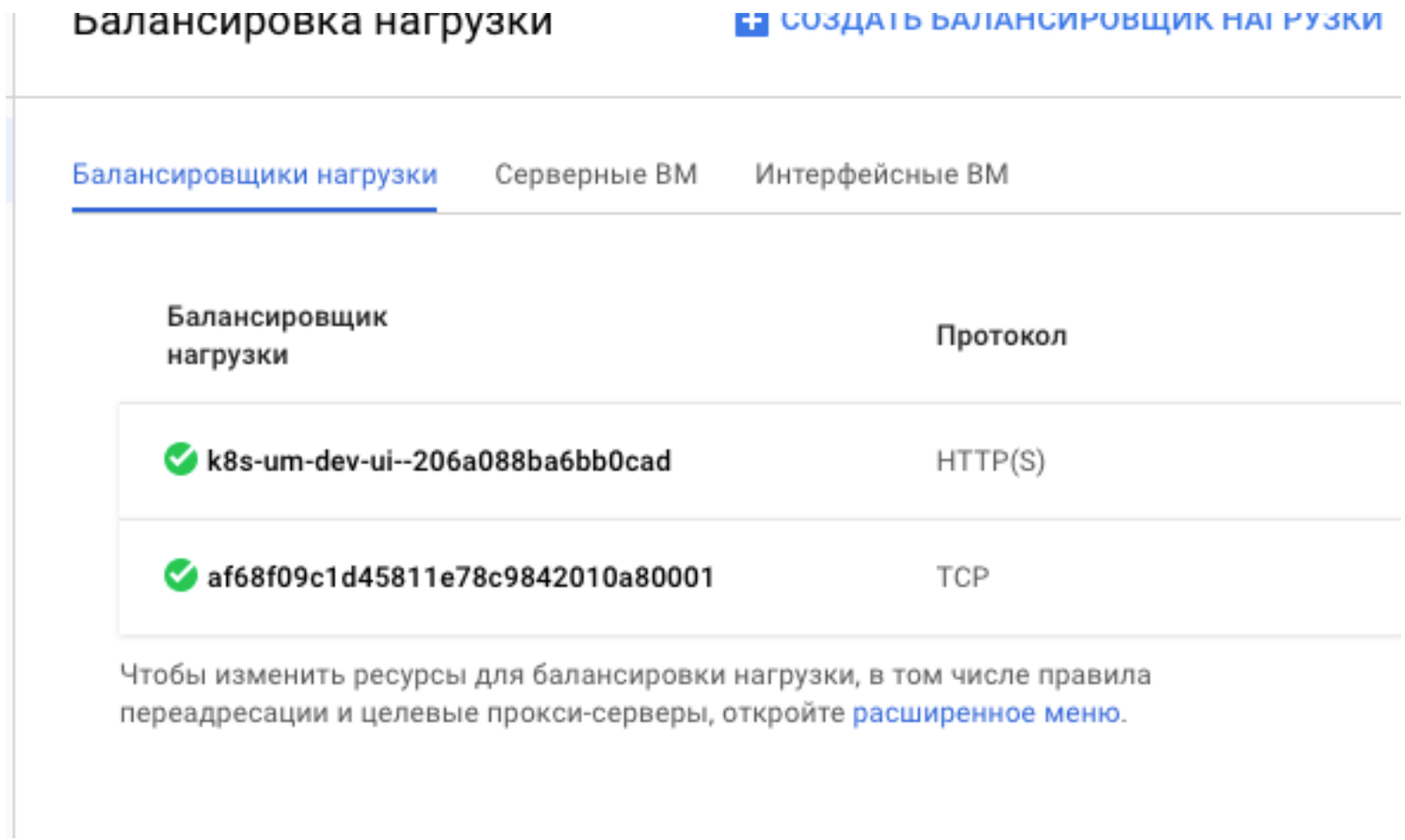
Это **Singe Service Ingress** - значит, что весь ingress контроллер будет просто балансировать нагрузку на Node-ы для одного сервиса (очень похоже на Service LoadBalancer)

## Применим конфиг

```
$ kubectl apply -f ui-ingress.yml -n dev
```

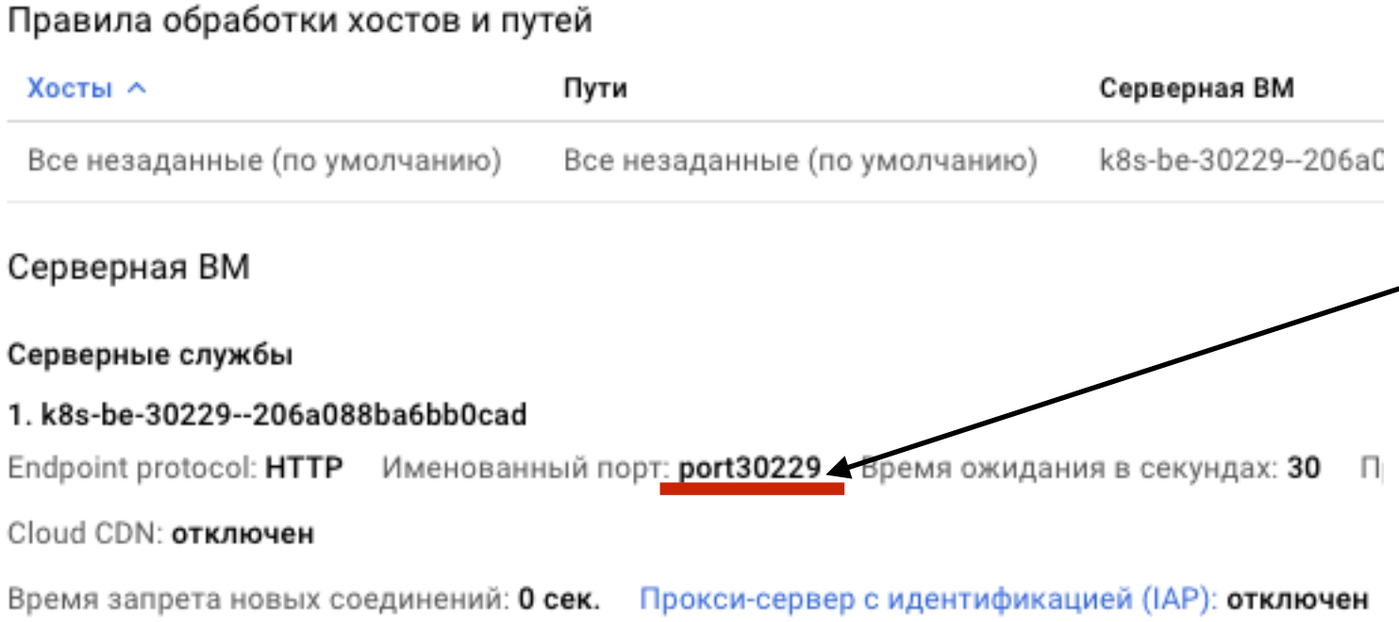
# Ingress

Зайдем в консоль GCP и увидим уже несколько правил



# Ingress

Нас интересует 1-е




Это **NodePort** опубликованного сервиса

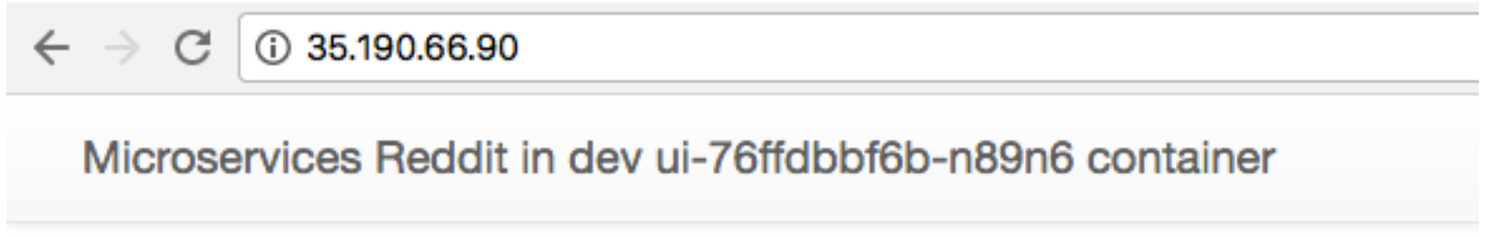
T.e. для работы с Ingress в GCP нам нужен минимум Service с типом NodePort (он уже есть)

# Ingress

Посмотрим в сам кластер:

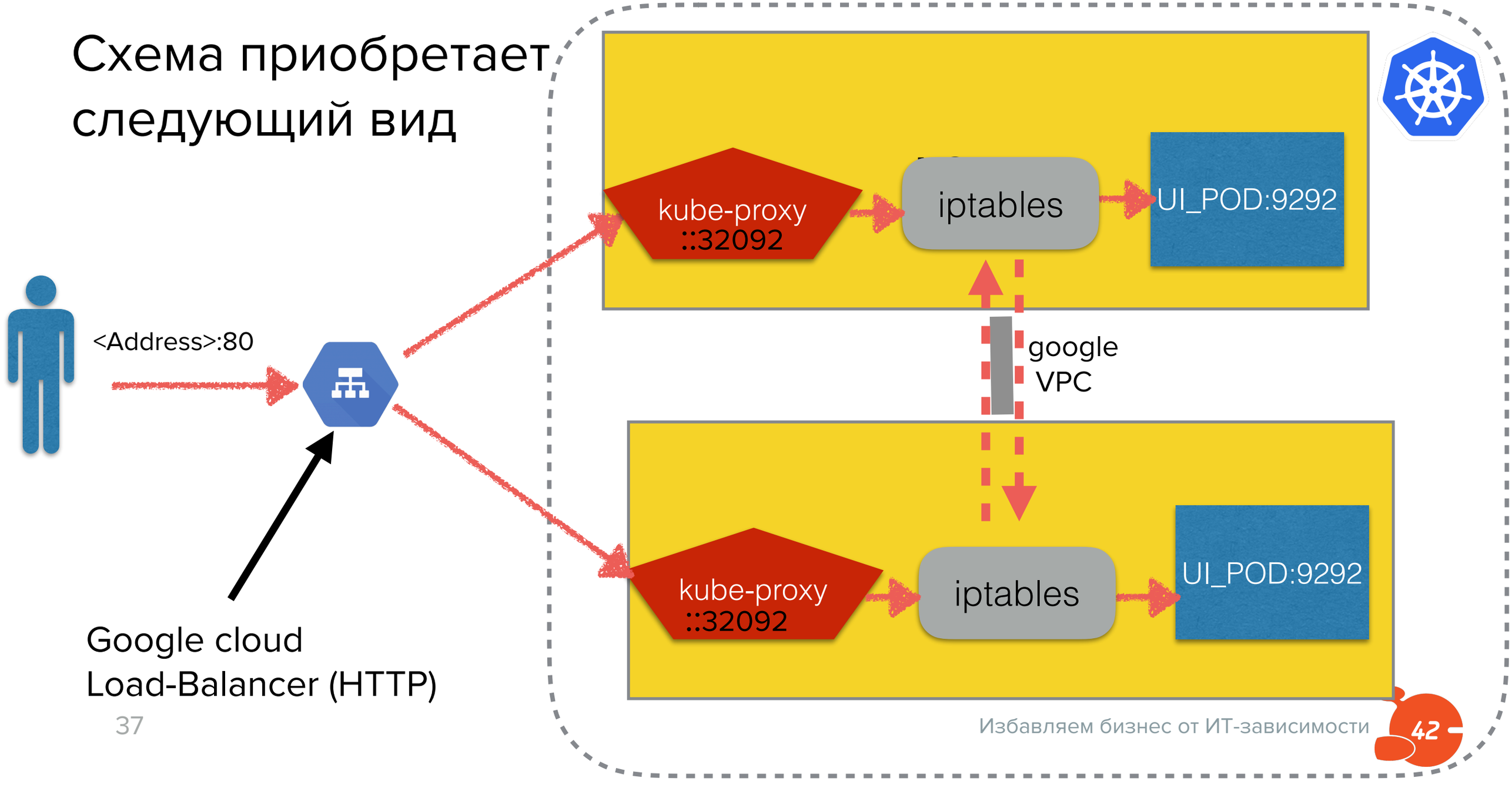
```
$ kubectl get ingress -n dev
NAME      HOSTS     ADDRESS          PORTS     AGE
ui        *         35.190.66.90     80        23m
```

Адрес сервиса (если не появился, подождите)
http://35.190.66.90:80



# Ingress

Схема приобретает следующий вид



# Ingress

В текущей схеме есть несколько недостатков:

- у нас 2 балансировщика для 1 сервиса
- Мы не умеем управлять трафиком на уровне HTTP

# Ingress

Один балансировщик можно спокойно убрать. Обновим сервис для UI

**ui-service.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: ui
  labels:
    app: reddit
    component: ui
spec:
  type: NodePort
  ports:
  - port: 9292
    protocol: TCP
    targetPort: 9292
  selector:
    app: reddit
    component: ui
```

## Применим

```
$ kubectl apply -f … -n dev
```

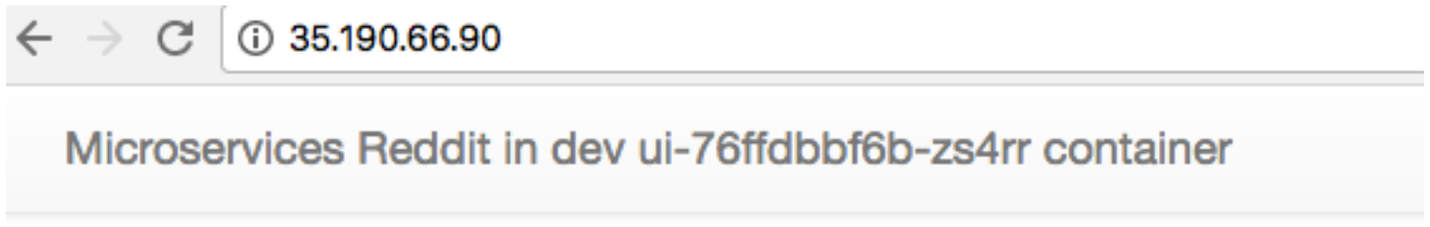
# Ingress

Заставим работать Ingress Controller как классический веб

**ui-ingress.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: ui
spec:
  rules:
  - http:
      paths:
      - path: /*
        backend:
          serviceName: ui
          servicePort: 9292
```

# Ingress


35.190.66.90
Microservices Reddit in dev ui-76ffdbbf6b-zs4rr container

# Secret

Теперь давайте защитим наш сервис с помощью TLS.
Для начала вспомним Ingress IP

```
$ kubectl get ingress -n dev
NAME      HOSTS     ADDRESS          PORTS     AGE
ui        *         35.190.66.90     80        23m
```

Далее подготовим сертификат используя IP как CN

```
$ openssl req -x509 -nodes -days 365 -newkey rsa:2048 -keyout tls.key -out tls.crt -subj "/CN=
35.190.66.90"
```

И загрузит сертификат в кластер kubernetes

```
$ kubectl create secret tls ui-ingress --key tls.key --cert tls.crt -n dev
```

Проверить можно командой

```
$ kubectl describe secret ui-ingress -n dev
```

# TLS Termination

Теперь настроим Ingress на прием только HTTPS траффика

**ui-ingress.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: ui
  annotations:
    kubernetes.io/ingress.allow-http: "false"
spec:
  tls:
  - secretName: ui-ingress
  backend:
    serviceName: ui
    servicePort: 9292
```

Отключаем проброс HTTP

Подключаем наш сертификат

## Применим

```
$ kubectl apply -f ui-ingress.yml -n dev
```

# TLS Termination

Зайдем на страницу web console и увидим в описании нашего балансировщика только один протокол HTTPS

Frontend

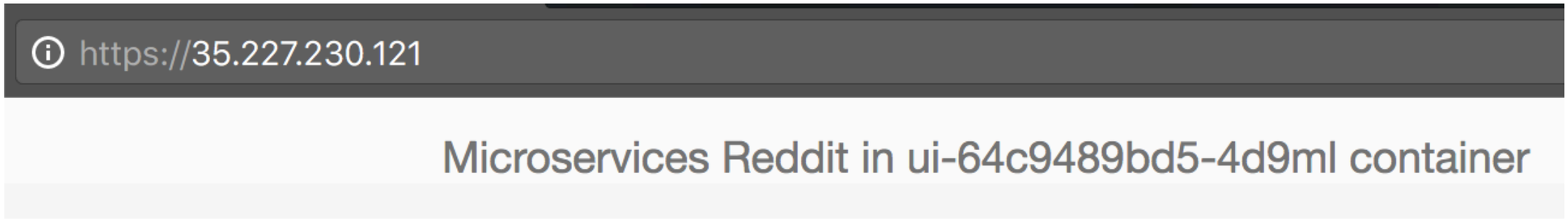
| Protocol ^ | IP:Port | Certificate |
| --- | --- | --- |
| HTTPS | 35.227.230.121:443 | k8s-ssl-dev-ui--8ffc067eddcae9e0 |

Иногда протокол HTTP может не удалиться у существующего Ingress правила, тогда нужно его вручную удалить и пересоздать

```
$ kubectl delete ingress ui -n dev
$ kubectl apply -f ui-ingress.yml -n dev
```

# TLS Termination

Заходим на страницу нашего приложения по https, подтверждаем исключение безопасности (у нас сертификат самоподписанный) и видим что все работает



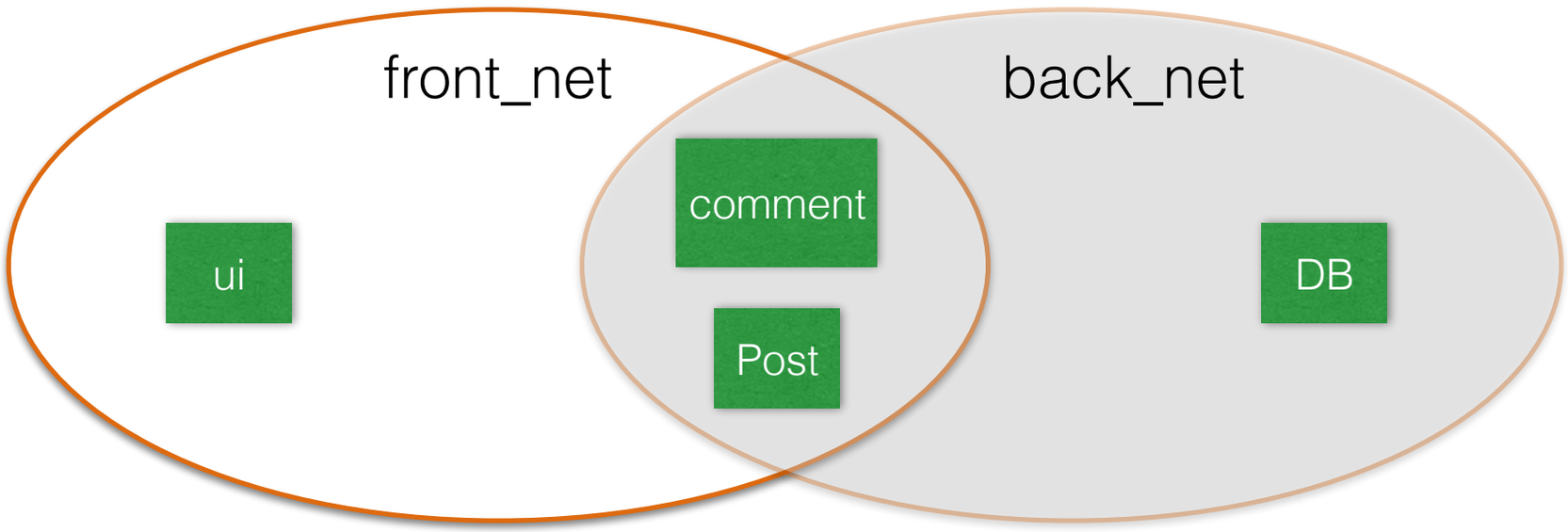

Правила Ingress могут долго применяться, если не получилось зайти с первой попытки - подождите и попробуйте еще раз

# Задание со*

Опишите создаваемый объект Secret в виде Kubernetes-манифеста.

# Network Policy

В прошлых проектах мы договорились о том, что хотелось бы разнести сервисы базы данных и сервис фронтенда по разным сетям, сделав их недоступными друг для друга. И приняли следующую схему сервисов.




В Kubernetes у нас так сделать не получится с помощью отдельных сетей, так как все POD-ы могут достучаться друг до друга по-умолчанию.

# Network Policy

Мы будем использовать **NetworkPolicy** - инструмент для декларативного описания потоков трафика. Отметим, что не все сетевые плагины поддерживают политики сети.

В частности, у GKE эта функция пока в Beta-тесте и для её работы отдельно будет включен сетевой плагин **Calico** (вместо Kubenet).

Давайте ее протестируем.

Наша задача - ограничить трафик, поступающий на mongodb отовсюду, кроме сервисов post и comment.

# Network Policy

## Найдите имя кластера

```
$ gcloud beta container clusters  list
NAME       ZONE           MASTER_VERSION  MASTER_IP       MACHINE_TYPE  NODE_VERSION  NUM_NODES  STATUS
cluster-1  us-central1-a  1.8.3-gke.0     35.202.145.198  g1-small      1.8.3-gke.0   3          RUNNING
```

## Включим network-policy для GKE. (ссылка на gist)

```
$ gcloud beta container clusters update <cluster-name>  \
      --zone=us-central1-a --update-addons=NetworkPolicy=ENABLED
Updating cluster-1...

$ gcloud beta container clusters update <cluster-name> \
      --zone=us-central1-a  --enable-network-policy
```

Дождитесь, пока кластер обновится
Вам может быть предложено добавить beta-функционал в gcloud - нажмите yes.

# Network Policy

**mongo-network-policy.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: NetworkPolicy
metadata:
  name: deny-db-traffic
  labels:
    app: reddit
spec:
  podSelector:
    matchLabels:
      app: reddit
      component: mongo
  policyTypes:
  - Ingress
  ingress:
  - from:
    - podSelector:
        matchLabels:
          app: reddit
          component: comment
```

Выбираем объекты

Блок запрещающих направлений

Блок разрешающих правил (белый список)

# Network Policy

```
podSelector:
  matchLabels:
    app: reddit
    component: mongo
```

Выбираем объекты политики (pod’ы с mongodb)

```
policyTypes:
- Ingress
```

Запрещаем все входящие подключения
Исходящие разрешены

```
ingress:
- from:
  - podSelector:
      matchLabels:
        app: reddit
        component: comment
```

Разрешаем все входящие подключения от POD-ов с label-ами comment.

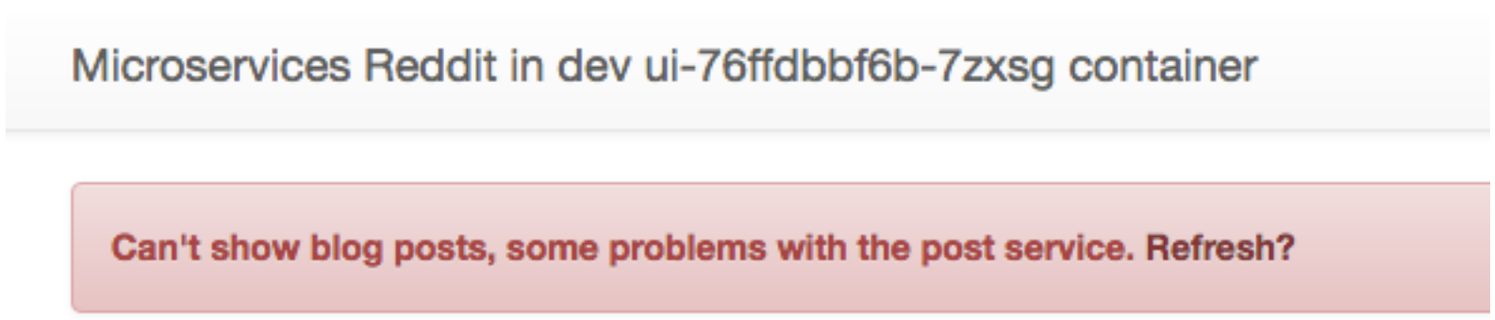


# Network Policy

Применяем политику

```
$ kubectl apply -f mongo-network-policy.yml -n dev
```

Заходим в приложение




Post-сервис не может достучаться до базы.

# Задание

Обновите **mongo-network-policy.yml** так, чтобы post-сервис дошел до базы данных.

# Хранилище для базы

Рассмотрим вопросы хранения данных. Основной Stateful сервис в нашем приложении - это база данных MongoDB.
В текущий момент она запускается в виде Deployment и хранит данные в стаднартный Docker Volume-ах. Это имеет несколько проблем:

- при удалении POD-а удаляется и Volume
- потеря Nod’ы с mongo грозит потерей данных
- запуск базы на другой ноде запускает новый экземпляр данных

# Хранилище для базы

**mongo-deployment.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: apps/v1beta1
kind: Deployment
metadata:
  name: mongo
…
spec:
  containers:
  - image: mongo:3.2
    name: mongo
    volumeMounts:
    - name: mongo-persistent-storage
      mountPath: /data/db
  volumes:
  - name: mongo-persistent-storage
    emptyDir: {}
```

Подключаем Volume

Объявляем Volume

# Volume

Сейчас используется тип Volume **emptyDir.** При создании пода с таким типом просто создается пустой docker volume.
При остановке POD’а содержимое emtpyDir удалится навсегда. Хотя в общем случае падение POD’а не вызывает удаления Volume’а.

**Задание:**

1) создайте пост в приложении
2) удалите deployment для mongo
3) Создайте его заново

Вместо того, чтобы хранить данные локально на ноде, имеет смысл подключить удаленное хранилище. В нашем случае можем использовать Volume gcePersistentDisk, который будет складывать данные в хранилище GCE.

# Volume

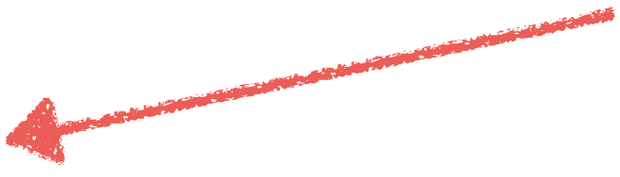
Создадим диск в Google Cloud (ссылка на gist)

```
$ gcloud compute disks create --size=25GB --zone=us-central1-a reddit-mongo-disk
```

Добавим новый Volume POD-у базы.

**mongo-deployment.yml** (ссылка на gist)

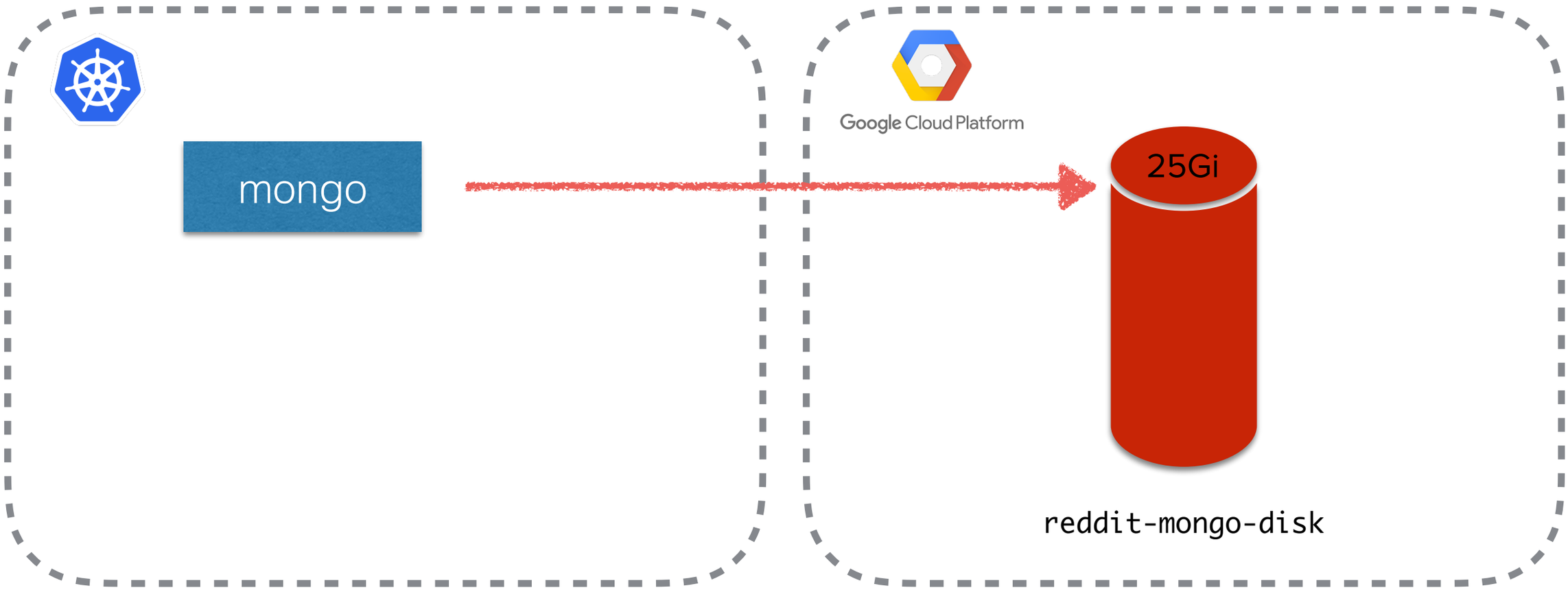
```
---
apiVersion: apps/v1beta1
kind: Deployment
metadata:
  name: mongo
…

      - image: mongo:3.2
        name: mongo
        volumeMounts:
        - name: mongo-gce-pd-storage
          mountPath: /data/db
      volumes:
       - name: mongo-gce-pd-storage
        gcePersistentDisk:
          pdName: reddit-mongo-disk
          fsType: ext4
```



Меняем Volume на другой тип

# Volume

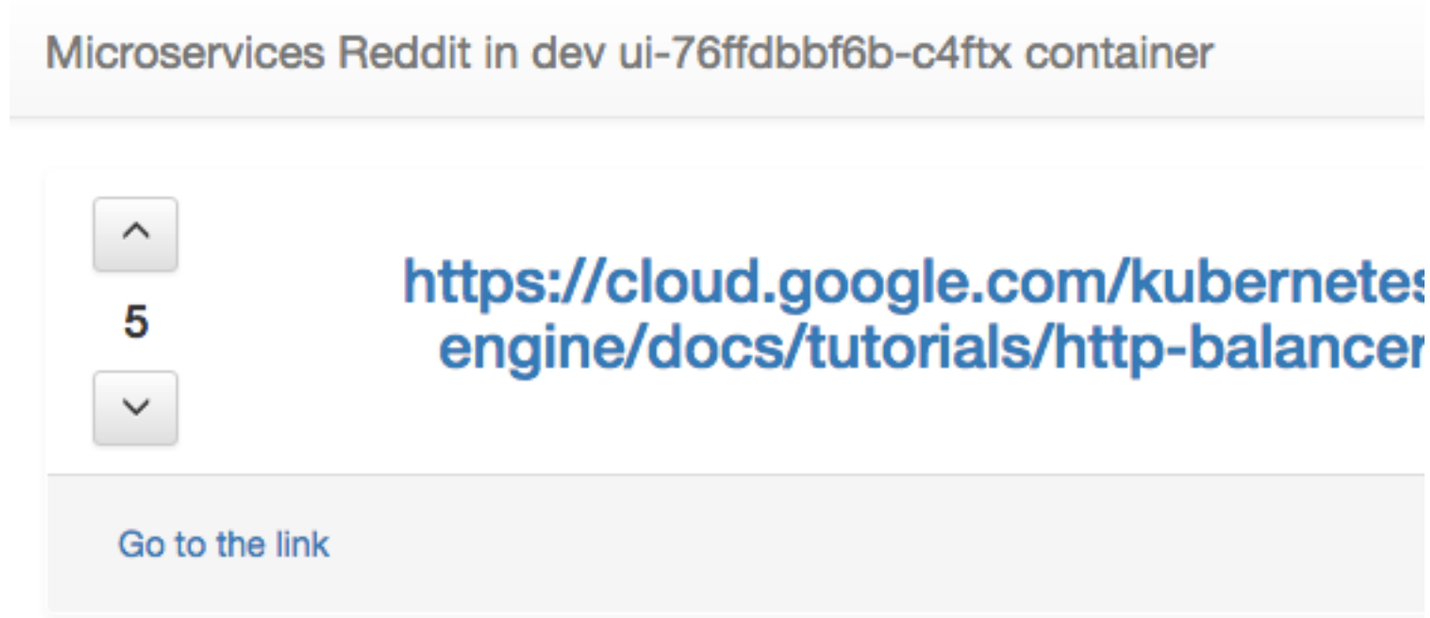
Монтируем выделенный диск к POD’у mongo



# Volume

```
$ kubectl apply -f mongo-deployment.yml -n dev
```

Дождитесь, пересоздания Pod'a (занимает до 10 минут).
Зайдем в приложение и добавим пост



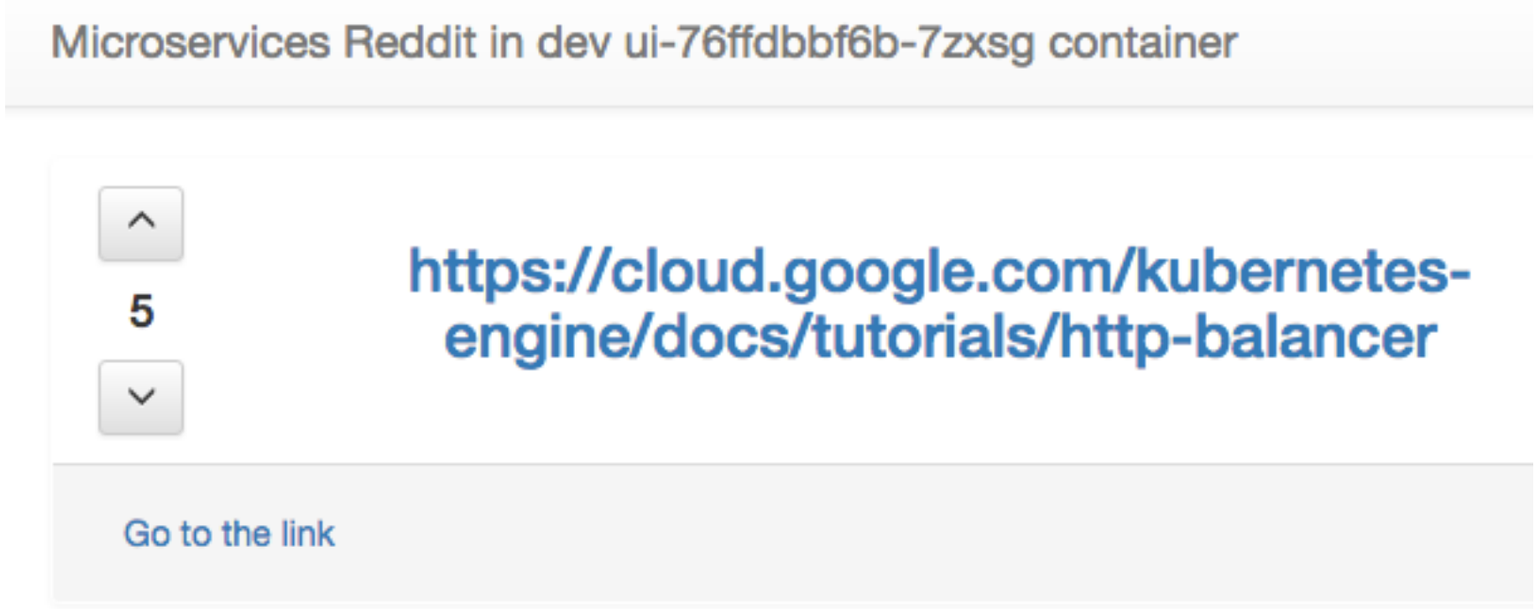

Удалим deployment

```
$ kubectl delete deploy mongo -n dev
```

# Volume

Снова создадим деплой mongo.

```
$ kubectl apply -f mongo-deployment.yml -n dev
```




Наш пост все еще на месте

Здесь можно посмотреть на созданный диск и увидеть какой машиной он используется

# PersistentVolume

Используемый механизм Volume-ов можно сделать удобнее. Мы можем использовать не целый выделенный диск для каждого пода, а целый ресурс хранилища, общий для всего кластера.
Тогда при запуске Stateful-задач в кластере, мы сможем запросить хранилище в виде такого же ресурса, как CPU или оперативная память.

Для этого будем использовать механизм **PersistentVolume.**

# PersistentVolume

Создадим описание PersistentVolume

**mongo-volume.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: reddit-mongo-disk
spec:
  capacity:
    storage: 25Gi
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Retain
  gcePersistentDisk:
    fsType: "ext4"
    pdName: “reddit-mongo-disk”
```

Имя PersistentVolume'a

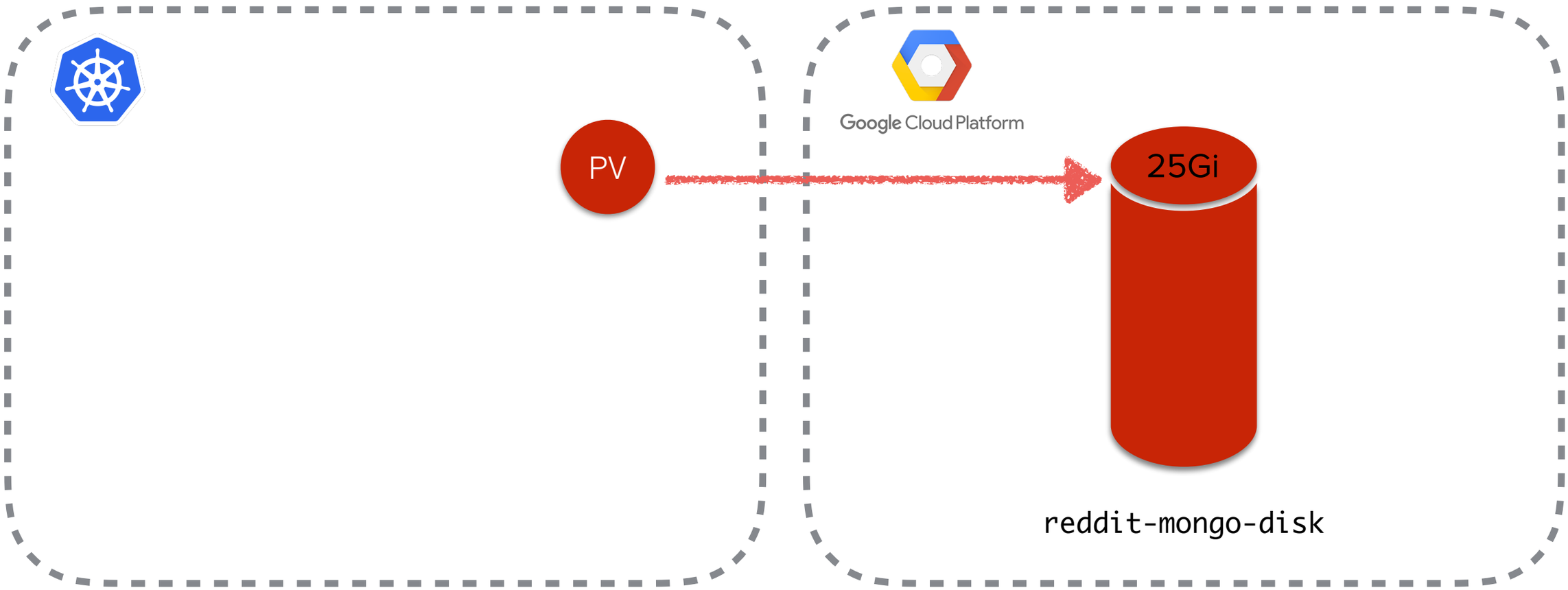
Имя диска в GCE

Добавим PersistentVolume в кластер

```
$ kubectl apply -f mongo-volume.yml -n dev
```

# PersistentVolume

Мы создали PersistentVolume в виде диска в GCP.



# PersistentVolumeClaim

Мы создали ресурс дискового хранилища, распространенный на весь кластер, в виде PersistentVolume.

Чтобы выделить приложению часть такого ресурса - нужно создать запрос на выдачу - **PersistentVolumeClaim**. Claim - это именно запрос, а не само хранилище.

С помощью запроса можно выделить место как из конкретного **PersistentVolume** (тогда параметры accessModes и StorageClass должны соответствовать, а места должно хватать), так и просто создать отдельный PersistentVolume под конкретный запрос.

# PersistentVolumeClaim

Создадим описание PersistentVolumeClaim (PVC)

**mongo-claim.yml** (ссылка на gist)

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: mongo-pvc
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 15Gi
```

Имя PersistentVolumeClame'a

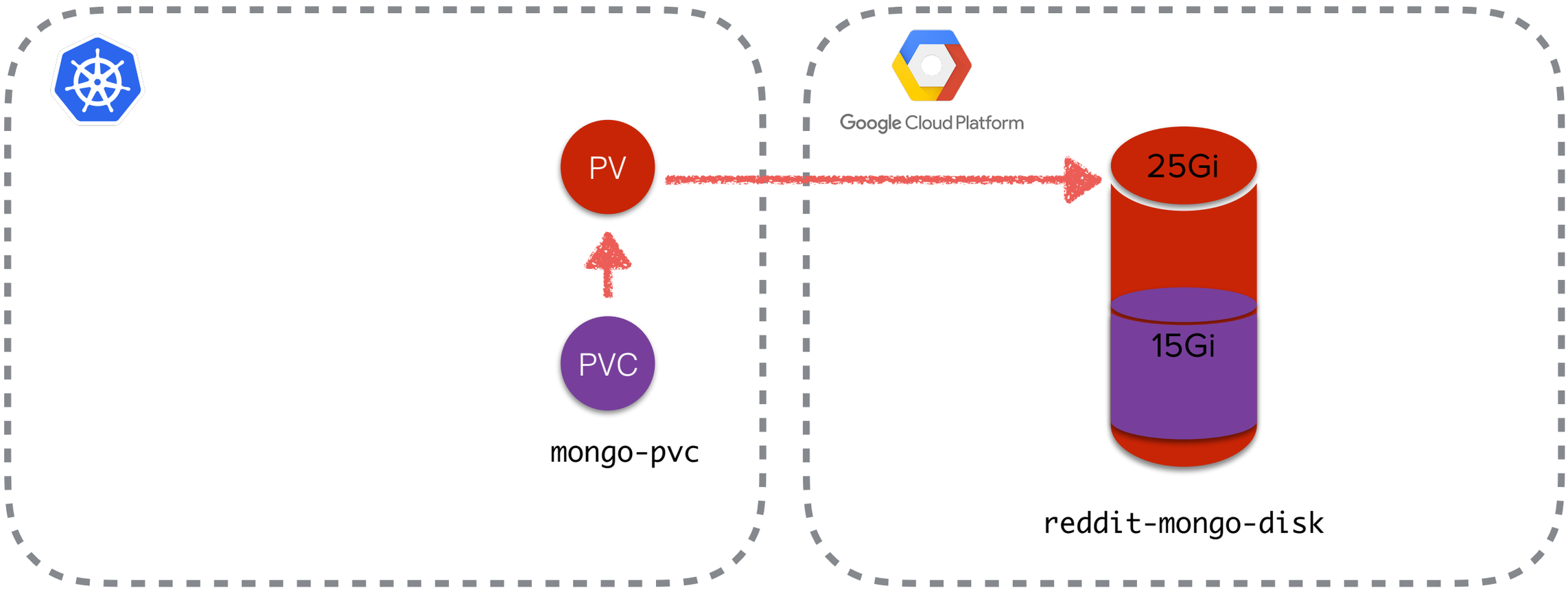
accessMode у PVC и у PV должен совпадать

Добавим PersistentVolumeClaim в кластер

```
$ kubectl apply -f mongo-claim.yml -n dev
```

# PersistentVolume

Мы выделили место в PV по запросу для нашей базы.
Одновременно использовать один PV можно только по **одному** Claim'у



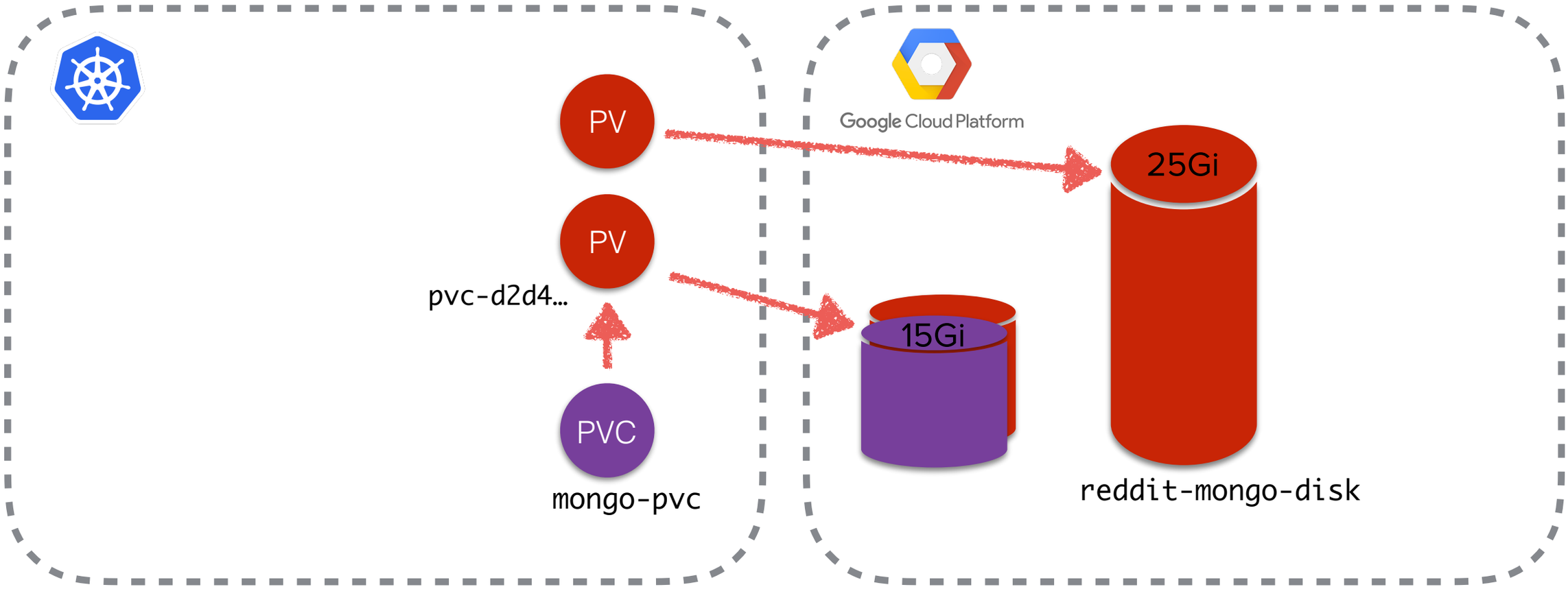
# PersistentVolumeClaim

Если Claim не найдет по заданным параметрам PV внутри кластера, либо тот будет занят другим Claim’ом
то он сам создаст нужный ему PV воспользовавшись стандартным StorageClass.

```
$ kubectl describe storageclass standard -n dev
Name:            standard
IsDefaultClass:  Yes
Annotations:     storageclass.beta.kubernetes.io/is-default-class=true
Provisioner:     kubernetes.io/gce-pd
Parameters:      type=pd-standard
Events:          <none>
```

# PersistentVolumeClaim

В нашем случае это обычный медленный Google Cloud Persistent Drive



# Подключение PVC

Подключим PVC к нашим Pod'ам

**mongo-deployment.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: apps/v1beta1
kind: Deployment
metadata:
  name: mongo
…
    spec:
      containers:
      - image: mongo:3.2
        name: mongo
        volumeMounts:
        - name: mongo-persistent-storage
          mountPath: /data/db
      volumes:
      - name: mongo-persistent-storage
        persistentVolumeClaim:
          claimName: mongo-pvc
```

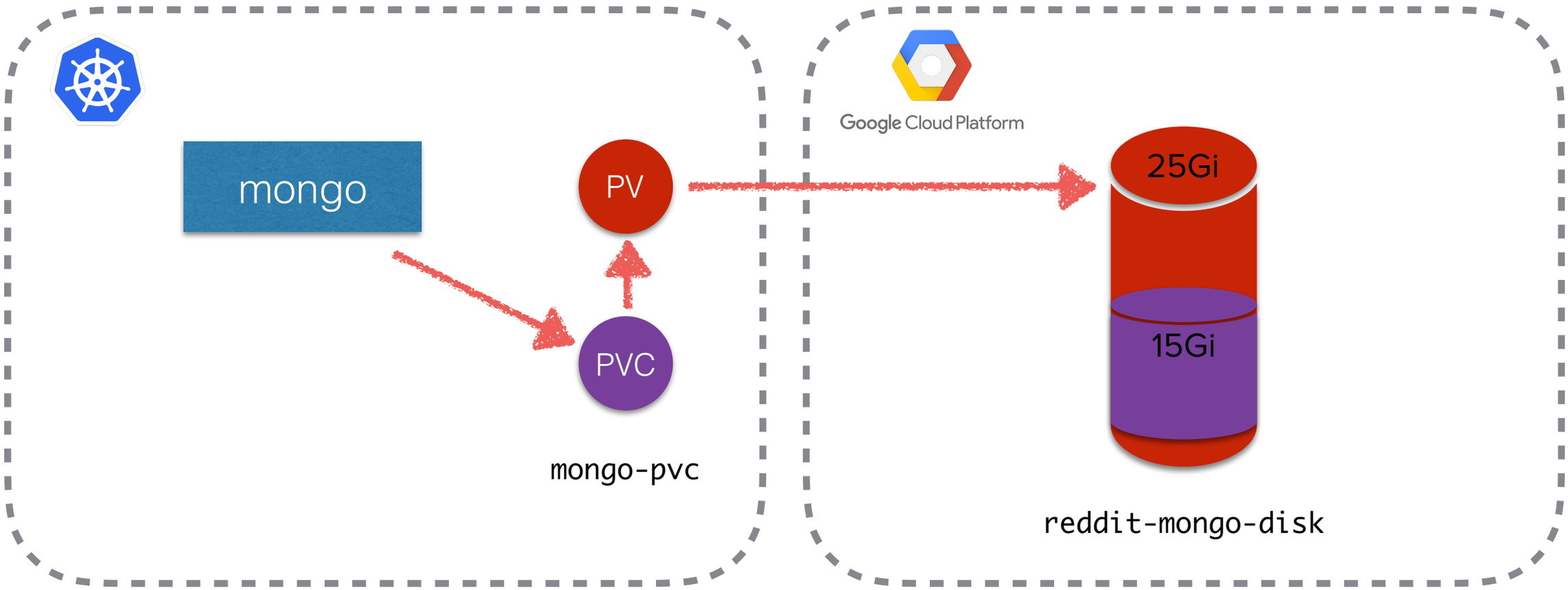
Имя PersistentVolumeClame'a

Обновим описание нашего Deployment’a

```
$ kubectl apply -f mongo-deployment.yml -n dev
```

# PersistentVolume

Монтируем выделенное по PVC хранилище к POD'у mongo



# Динамическое выделение Volume'ов

Создав PersistentVolume мы отделили объект "хранилища" от наших Service'ов и Pod'ов. Теперь мы можем его при необходимости переиспользовать.

Но нам гораздо интереснее создавать хранилища при необходимости и в автоматическом режиме. В этом нам помогут **StorageClass**’ы. Они описывают где (какой провайдер) и какие хранилища создаются.

В нашем случае создадим StorageClass **Fast** так, чтобы монтировались SSD-диски для работы нашего хранилища.

# StorageClass

Создадим описание StorageClass’а

**storage-fast.yml** (ссылка на gist)

```
---
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1beta1
metadata:
  name: fast
provisioner: kubernetes.io/gce-pd
parameters:
  type: pd-ssd
```

Имя StorageClass'a

Провайдер хранилища

Тип предоставляемого хранилища

Добавим StorageClass в кластер

```
$ kubectl apply -f storage-fast.yml -n dev
```

# PVC + StorageClass

Создадим описание PersistentVolumeClaim

**mongo-claim-dynamic.yml** (ссылка на gist)

```
---
kind: PersistentVolumeClaim
apiVersion: v1
metadata:
  name: mongo-pvc-dynamic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  storageClassName: fast
  resources:
    requests:
      storage: 10Gi
```

Вместо ссылки на созданный диск, теперь мы ссылаемся на StorageClass

Добавим StorageClass в кластер

```
$ kubectl apply -f mongo-claim-dynamic.yml -n dev
```

# Подключение динамического PVC

Подключим PVC к нашим Pod'ам

**mongo-deployment.yml** (ссылка на gist)

```
---
apiVersion: apps/v1beta1
kind: Deployment
metadata:
  name: mongo
…
  spec:
    containers:
    - image: mongo:3.2
      name: mongo
      volumeMounts:
      - name: mongo-persistent-storage
        mountPath: /data/db
    volumes:
    - name: mongo-persistent-storage
      persistentVolumeClaim:
        claimName: mongo-pvc-dynamic
```

Обновим PersistentVolumeClaim

Обновим описание нашего Deployment'a

```
$ kubectl apply -f mongo-deployment.yml -n dev
```

# Подключение динамического PVC

Давайте посмотрит какие в итоге у нас получились PersistentVolume'ы

```
$ kubectl get persistentvolume -n dev
NAME                                       ...   STATUS      CLAIM                  STORAGE-CLASS
pvc-2884e35b-d5ee-11e7-8e22-42010a840111   ...   Bound       dev/mongo-pvc-dynamic  fast
pvc-cc999fe0-d5df-11e7-8e22-42010a840111   ...   Bound       dev/mongo-pvc          standard
reddit-mongo-disk                          ...   Available
```

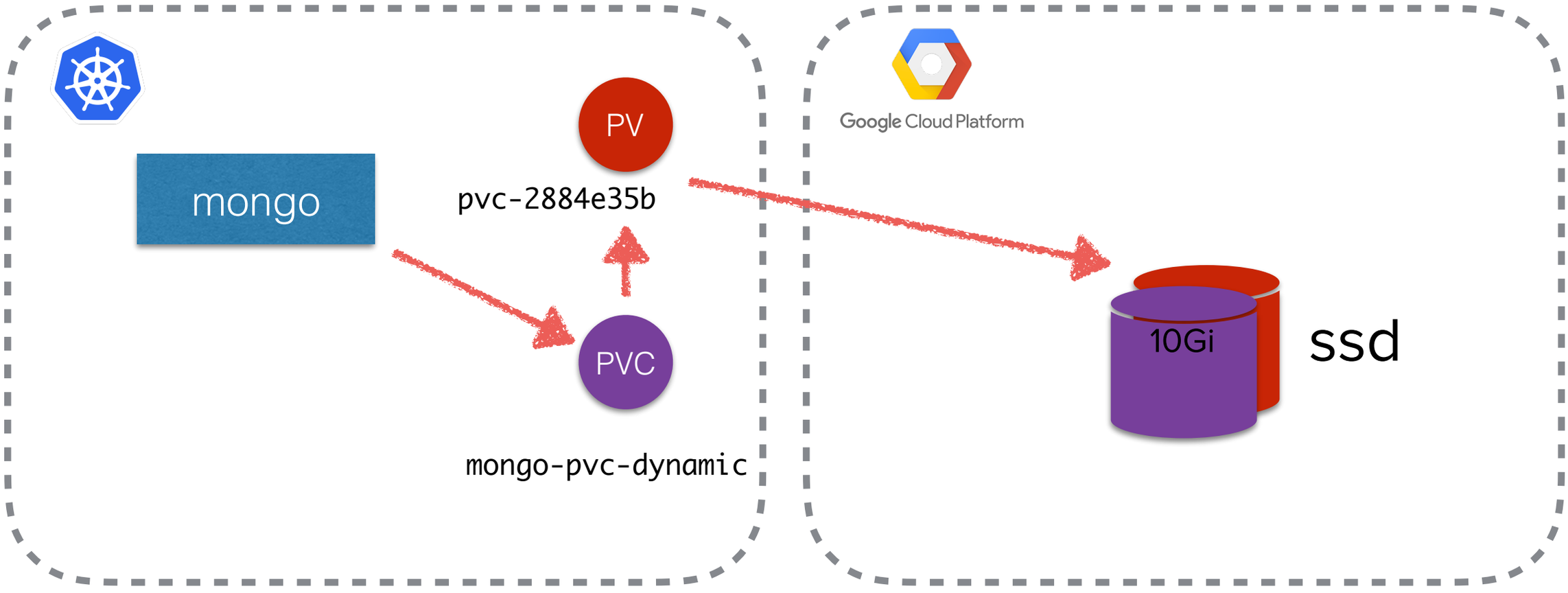
Статус PV по отношению к Pod'ам и Claim'ам

К какому Claim'у привязан данный PV

StorageClass данного PV

На созданные Kubernetes'ом диски можно посмотреть в web console

# Подключение динамического PVC



# Задание

Приложите конфигурацию к PR.

Все созданные в процессе домашнего задания файлы поместите в директорию **kubernetes/reddit**