Шаблонизация манифестов Kubernetes

Не забудь включить запись!

План занятия

- CI/CD и возможные проблемы
- Helm - концепция, архитектура
- Использование Helm (helm-hooks, helm-secrets, helmfile)
- Недостатки Helm
- Будущее Helm (Helm 3)
- Jsonnet
- Kustomize

Возможные проблемы с CI/CD

Возможные проблемы с CI/CD

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: myapp
spec:
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: myapp
    spec:
      containers:
      - name: myapp
        image: myapp:v1
        env:
        - name: DEBUG
          value: ???
```

DEBUG: true

DEV namespace

DEBUG: false

PROD namespace

Возможные проблемы с CI/CD

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: myapp
spec:
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: myapp
    spec:
      containers:
      - name: myapp
        image: myapp:v1
        env:
        - name: DEBUG
          value: {{ .Values.debug.enabled }}
```

DEBUG: true

DEV namespace

DEBUG: false

PROD namespace

Возможные проблемы с CI/CD

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: myapp
spec:
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: myapp
    spec:
      containers:
      - name: myapp
        image: myapp:v1
        volumeMounts:
        - name: ...
      volumes:
      - name: ...
```

DEV namespace

PROD namespace

PV

Возможные проблемы с CI/CD

```
 1 apiVersion: apps/v1
 2 kind: Deployment
 3 metadata:
 4   name: myapp
 5 spec:
 6   replicas: 1
 7   template:
 8     metadata:
 9       labels:
10         app: myapp
11     spec:
12       containers:
13       - name: myapp
14         image: myapp:v1
15 {{- if .Values.persistentVolume.enabled }}
16         volumeMounts:
17         - name: ...
18       volumes:
19       - name: ...
20 {{ end }}
```

DEV namespace

PROD namespace

PV

Возможные проблемы с CI/CD

Как выкатывать новую версию приложения?

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: myapp
spec:
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: myapp
    spec:
      containers:
      - name: myapp
        image: myapp:latest
```

Возможные проблемы с CI/CD

Как выкатывать новую версию приложения?

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: myapp
spec:
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: myapp
    spec:
      containers:
      - name: myapp
        image: myapp:{{ .Values.image.tag }}
```

```
image.tag=${CI_COMMIT_SHA}
```

Helm

Helm

Причины использования

- Шаблонизация
- Откат
- Версионирование
- Переиспользование манифестов (в том числе публичных)

Helm

Возможности

- Упаковка нескольких манифестов Kubernetes в пакет - **Chart**
- Установка пакета в Kubernetes (установленный **Chart** называется **Release**)
- Шаблонизация во время установки пакета
- **Upgrade** (обновления) и **Rollback** (откаты) установленных пакетов
- Управление зависимостями между пакетами
- Хранение пакетов в удаленных репозиториях

Helm

Основные концепции

- Chart
- Values
- Release

Chart - пакет

- Метаданные
- Шаблоны описания ресурсов Kubernetes
- Конфигурация установки (**values.yaml**)
- Документация
- Список зависимостей

```
example/
  Chart.yaml          # описание пакета
  README.md
  requirements.yaml   # список зависимостей
  values.yaml         # переменные
  charts/             # загруженные зависимости
  templates/          # шаблоны
```

Chart.yaml - описание пакета

```
apiVersion: v1
description: A Helm chart for ELK
home: https://www.elastic.co/products # Информация для community
name: elastic-stack # Название Chart
version: 1.7.0 # Версия Chart
appVersion: 6.0 # Версия приложения
maintainers: # Информация для community
- name: rendhalver
  email: pete.brown@powerhrg.com
- name: jar361
  email: jrodgers@powerhrg.com
- name: christian-roggia
  email: christian.roggia@gmail.com
```

Values - переменные

- Конфигурация для **Chart**
- Используются в шаблонах манифестов
- У пакета бывают значения по умолчанию
- Можно перезаписывать во время установки пакета
- Иерархическая структура

values.yaml

```yaml
# Default values for elk.
# This is a YAML-formatted file.
# Declare variables to be passed into your templates.

elasticsearch:
  enabled: true

kibana:
  enabled: true
  env:
    ELASTICSEARCH_URL: http://http.default.svc.cluster.local:9200
```

Release

- Установленный в Kubernetes **Chart**
- Хранятся в configMaps и Secrets
- **Chart** + **Values** = **Release**
- 1 **Upgrade** = 1 **Release**

Helm

Workflow

- Установка **Helm** на локальную машину (или на CI агента)
- Инициализация **Helm** в кластере Kubernetes (установка **Tiller**)
- Создание **Chart** или загрузка с Helm Hub
- Установка **Chart** в кластер Kubernetes (создание **Release**)
- Поддержание жизненного цикла приложения (upgrade, rollback, delete, etc.)

Workflow

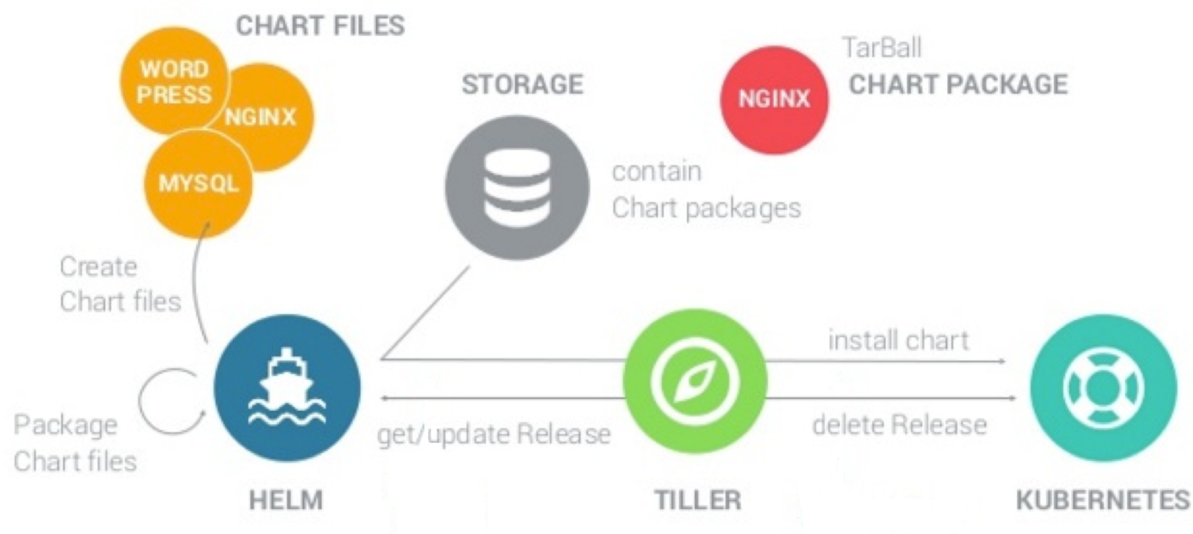
```
$ helm install <chart_name> --name=<release_name> # Создание release
$ kubectl get configmaps -n kube-system | grep <release_name>
<release_name>.v1                       1      26s
```

```
$ helm upgrade <release_name> <chart_name> # Обновление release
$ kubectl get configmaps -n kube-system | grep <release_name>
<release_name>.v1                       1      64s
<release_name>.v2                       1      28s
```

```
$ helm upgrade --install <release_name> <chart_name> # Создание или обновление release
$ kubectl get configmaps -n kube-system | grep <release_name>
<release_name>.v1                       1      64s
<release_name>.v2                       1      28s
<release_name>.v3                       1      5s
```

Архитектура (v2)

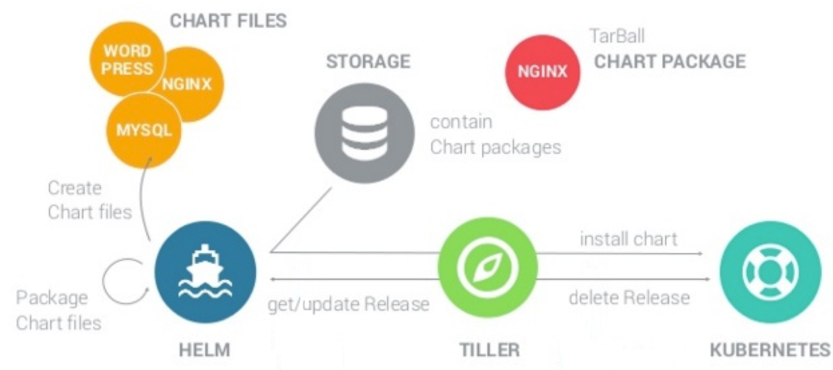
- Helm client (**helm**) - CLI клиент на локальной машине
- **Tiller** server - сервер (pod) внутри кластера Kubernetes



Helm Client

Используется для:

- Локальной работы с **Chart**
- Управления репозиториями
- Взаимодействия с **Tiller**
- Запроса:
    - Установки **Chart**
    - Обновления и удаления **Release**
    - Информации о текущих **Release**

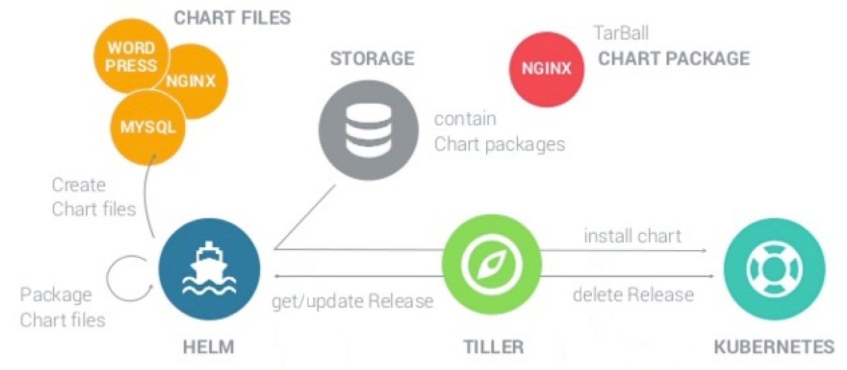


Helm

Tiller

Используется для:

- Ожидания входящих запросов от Helm Client
- Установки **Chart** в Kubernetes
- Обновления и удаления **Release**
- Взаимодействия с Kubernetes API



Хранит информацию о релизах в **configMaps** в соответствующем namespace

Tiller

Установка Tiller в кластер:

```
helm init
```

Установка Tiller с правами определенного service-account:

```
helm init --service-account=tiller
```

Проверка:

```
helm version
```

Демо. Устанавливаем community helm chart

Templating

Templating | Манифест

nginx-deployments.yaml

```
1  apiVersion: apps/v1
2  kind: Deployment
3  metadata:
4    name: {{ .Release.name }}
5    labels:
6      app: nginx
7  spec:
8    replicas: {{ .Values.nginx.replicas }}
9    selector:
10     matchLabels:
11       app: nginx
12   template:
13     metadata:
14       labels:
15         app: nginx
16     spec:
17       containers:
18       - name: nginx
19         image: {{ .Values.nginx.image.repository }}:{{ .Values.nginx.image.tag }}
20         ports:
21         - containerPort: 80
```

Templating

Встроенные переменные

- **Release** - информация об устанавливаемом release
- **Chart** - информация о chart, из которого происходит установка
- **Files** - возможность загружать в шаблон данные из файлов (например, в `configMap`)
- **Capabilities** - информация о возможностях кластера (например, версия Kubernetes)
- **Templates** - информация о манифесте, из которого был создан ресурс

> Подробное описание доступно по ссылке

Определяемые переменные

Задаются в файле **values.yaml**

```yaml
nginx:
  replicas: 1
  image:
    repository: my.private.registry/nginx
    tag: latest
```

Workflow

Создание release с использованием переменных из файла `values.yaml`:

```
$ helm upgrade --install <release_name> <chart_name> -f values.yaml
```

Переопределение переменной в момент установки:

```
$ helm upgrade --install <release_name> <chart_name> -f values.yaml --set
nginx.image.tag=${CI_COMMIT_SHA}
```

Рекомендуется использовать ключ `--wait` при создании или обновлении release. Подробное описание ключа

Templating

В основе Helm лежит шаблонизатор Go с 50+ встроенными функциями (документация)

Условия:

```
{{- if Values.server.persistentVolume.enabled }}
    persistentVolumeClaim:
      ...
{{- else }}
```

Циклы:

```
{{- range $key, $value := .Values.server.annotations }}
  {{ $key: }} {{ $value }}
{{- end }}
```

Более сложный пример

```
 1 {{- $files := .Files.Glob "dashboards/*.json" }}
 2 {{- if $files }}
 3 apiVersion: v1
 4 kind: ConfigMapList
 5 items:
 6 {{- range $path, $fileContents := $files }}
 7 {{- $dashboardName := regexReplaceAll "(^.*/)(.*)\\.json$" $path "${2}" }}
 8 - apiVersion: v1
 9   kind: ConfigMap
10   metadata:
11     name: {{ $dashboardName | trunc 63 | trimSuffix "-" }}
12     labels:
13       grafana_dashboard: "1"
14   data:
15     {{ $dashboardName }}.json: {{ $.Files.Get $path | toJson }}
16 {{- end }}
17 {{- end }}
```

Полезные советы

- Указывайте все используемые в шаблонах переменные в `values.yaml`, выбирайте адекватные значения по умолчанию
- Используйте команду `helm create` для генерации структуры своего chart
- Пользуйтесь плагином **helm docs** для документирования своего chart

Больше советов по написанию helm charts от разработчиков https://helm.sh/docs/chart_best_practices/

Хранение Helm Charts

В репозитории с приложением

- Удобно если манифесты пишут разработчики продукта
- Манифесты версионируются по тому же flow что и приложение
- Самый простой способ

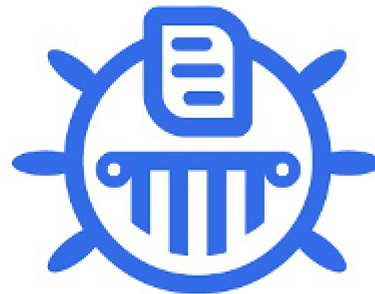
Внешний репозиторий

GitHub/GitLab/etc, либо хранилища артефактов

- Удобно если манифесты пишет выделенная команда (Infrastructure team)
- Проще переиспользовать наработки
- Полезно если есть необходимость в meta pipelines
- Сложнее привязать flow работы с кодом продукта к инфраструктурному коду (манифестам)

Хранилища артефактов

- **ChartMuseum**
- **Harbor** (внутри - ChartMuseum)
- **Artifactory**
- ...



git

- Необходим `index.yaml` файл с описанием всех chart в репозитории
- Необходима сборка в tgz перед публикацией (в идеале tgz архивы должны храниться вне репозитория)

```
helm package charts/
helm repo index .
helm-docs charts/
```

Пример репозитория

Демо. Пишем свой helm chart. Используем harbor для хранения charts.

Helm Hooks

Hooks

Определенные действия, выполняемые в различные моменты жизненного цикла поставки. Hook, как правило, запускает Job (но это не обязательно).

Виды hooks:

- pre/post-install
- pre/post-delete
- pre/post-upgrade
- pre/post-rollback
- crd-install

Документация

Hooks | Описание

Обычный манифест, но требуется добавить annotations.

Например, **pre-install** hook:

```
apiVersion: ...
kind: ....
metadata:
  annotations:
    "helm.sh/hook": "pre-install"
```

Hooks | Пример из жизни

Для развертывания продукта из feature branch во временное окружение (namespace) необходимо сделать следующие действия:

1. Добавить в namespace секреты для подключения к внешнему инстансу БД
2. Создать в инстансе новую БД
3. Выкатить миграции для БД (база используется более чем одним компонентом)
4. Установить Helm Chart с приложением

Hooks | Weight

Позволяют определить порядок выполнения одинаковых типов hooks

```yaml
apiVersion: ...
kind: ....
metadata:
  annotations:
    "helm.sh/hook": "pre-install"
    "helm.sh/hook-weight": "10"
```

Чем меньше вес - тем раньше будет выполнен hook 🤷‍♂️

Hooks | Удаление

После выполнения hook можно (и в большинстве случаев нужно) удалять артефакты после него (например - **job**). Подробнее

Для этого придумана специальная annotation - `"helm.sh/hook-delete-policy"` Могут использоваься следующие значения:

- **"hook-succeeded"**
- **"hook-failed"**
- **"before-hook-creation"**

```
apiVersion: ...
kind: ....
metadata:
  annotations:
    "helm.sh/hook": "pre-install"
    "helm.sh/hook-weight": "10"
    "helm.sh/hook-delete-policy": "hook-succeeded"
```

Helm Secrets

Helm Secrets

- Плагин для Helm
- Механизм удобного* хранения и деплоя секретов для тех, у кого нет HashiCorp Vault
- Реализован поверх другого решения - Mozilla Sops
- Возможность сохранить структуру зашифрованного файла (YAML, JSON)
- Поддержка PGP и KMS (AWS, GCP)

Helm Secrets

Workflow (PGP)

- Создание PGP ключа
- Создание незашифрованного файла `secrets.yaml` (по аналогии с `values.yaml`)
- Шифрование файла
- Создание шаблона `Secret`, в который будут подставляться расшифрованные значения:

```
1 apiVersion: v1
2 kind: Secret
3 metadata:
4   name: database-password
5 type: Opaque
6 data:
7   DB_PASSWORD: {{ .Values.DATABASE_PASSWORD | b64enc | quote }}
```

Workflow (PGP)

- `git push`
- В ходе выполнения pipeline:

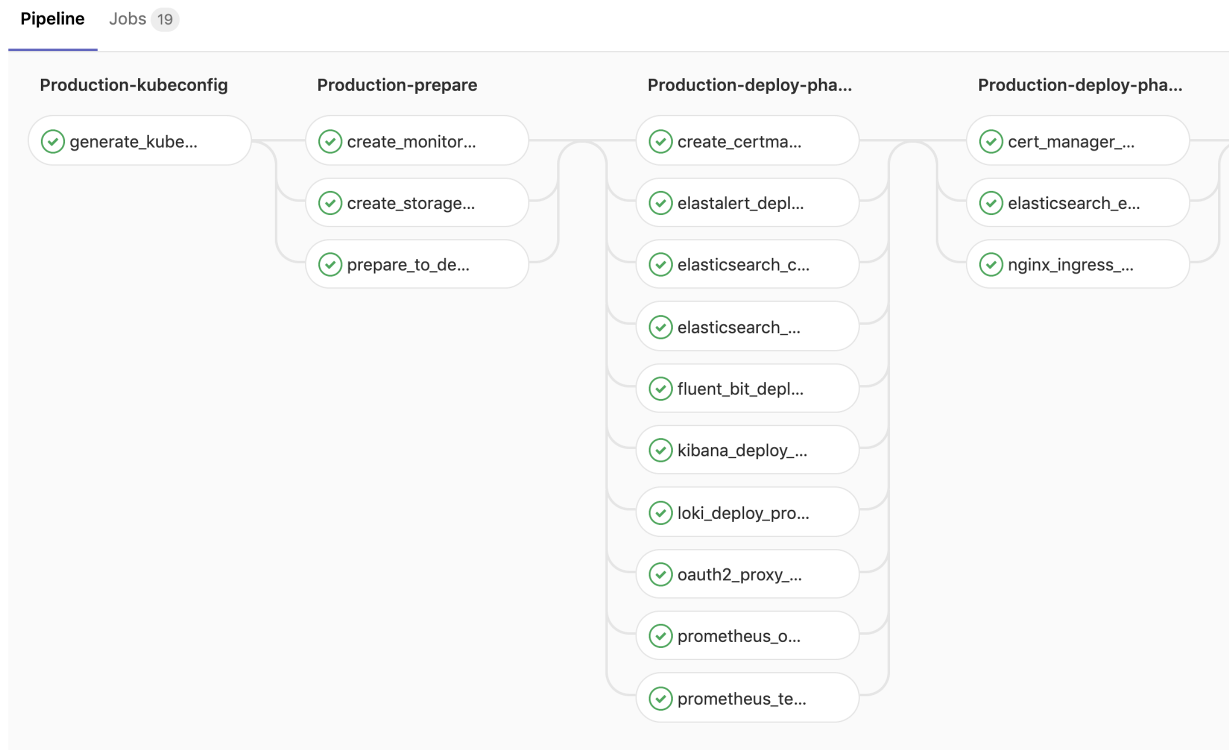
```
helm secrets upgrade --install -f values.yaml -f secret.yaml ...
```

Подробности в домашнем задании

Helmfile

Pipeline курильщика

Как мы делали раньше



Pipeline здорового человека

Как мы делаем сейчас

Pipeline Jobs 2

Prepare

production-kub...

Deploy

production-de...

Helmfile

Helm для Helm

- Управление развертыванием нескольких Helm Charts на нескольких окружениях
- Возможность устанавливать Helm Charts в необходимом порядке
- Больше шаблонизации, в том числе и в `values.yaml`
- Поддержка различных плагинов (**helm-tiller**, **helm-secret**, **helm-diff**)
- Главное - не увлечься шаблонизацией и сохранять прозрачность решения

Официальный репозиторий

Полезный обзор

Helmfile | Описываем конфигурацию окружений

```yaml
environments:
  develop:
    values:
      - domain: develop.example.com
  production:
    values:
      - domain: production.example.com
```

Helmfile | Описываем конфигурацию Release

Репозитории из которых будем устанавливать Charts:

```
1 repositories:
2 - name: stable
3   url: https://kubernetes-charts.storage.googleapis.com
4 - name: express42
5   url: https://raw.githubusercontent.com/express42/helm-charts/master
```

Общий шаблон для release (не обязательно):

```
1 templates:
2   template: &template
3     missingFileHandler: Info
4     namespace: monitoring
5     values:
6     - ./values/{{`{{ .Release.Name }}`}}.yaml.gotmpl
```

Helmfile | Описываем в Helmfile конфигурацию Release

Описываем сами Release (наследуем от шаблона):

```yaml
releases:
- name: prometheus-operator
  chart: stable/prometheus-operator
  version: 6.11.0
  <<: *template

- name: prometheus-telegram-bot
  chart: express42/prometheus-telegram-bot
  version: 0.0.1
  <<: *template
```

Helmfile | Итоговый helmfile

```yaml
environments:
  develop:
    values:
      - domain: develop.example.com
  production:
    values:
      - domain: production.example.com

repositories:
- name: stable
  url: https://kubernetes-charts.storage.googleapis.com
- name: express42
  url: https://raw.githubusercontent.com/express42/helm-charts/master

templates:
  template: &template
    missingFileHandler: Info
    namespace: monitoring
    values:
    - ./values/{{`{{ .Release.Name }}`}}.yaml.gotmpl

releases:
- name: prometheus-operator
  chart: stable/prometheus-operator
  version: 6.11.0
  <<: *template

- name: prometheus-telegram-bot
  chart: express42/prometheus-telegram-bot
  version: 0.0.1
  <<: *template
```

Helmfile | Values

Добавим values:

```
1  prometheus:
2    ingress:
3      enabled: true
4      hosts:
5        - prometheus.{{ .Values | get "domain" }}
6      tls:
7        - secretName: prometheus-tls
8          hosts:
9            - prometheus.{{ .Values | get "domain" }}
```

Helmfile

И попробуем посмотреть что применится на описанные окружения.

Develop:

```
$ helmfile --environment develop template | grep example.com

    - host: prometheus.develop.example.com
      - prometheus.develop.example.com
  externalUrl: "http://prometheus.develop.example.com/"
```

Production:

```
$ helmfile --environment production template | grep example.com

    - host: prometheus.production.example.com
      - prometheus.production.example.com
  externalUrl: "http://prometheus.production.example.com/"
```

Helmfile | Структура репозитория

Один из способов организации структуры репозитория при использовании helmfile:

```
.
├── charts
├── commons
├── helmfile.yaml
└── helmfiles
```

Helmfile | Структура репозитория

Helmfiles

```
helmfiles
├── cert-manager-clusterissuers.yaml
├── cert-manager-crds.yaml
├── cert-manager.yaml
├── grafana-dashboards.yaml
├── logging.yaml
├── monitoring.yaml
├── nginx-ingress.yaml
├── oauth2-proxy.yaml
├── polaris.yaml
├── prometheus-rules.yaml
├── storage-classes.yaml
└── values
```

Helmfile | Структура репозитория

Values

```
helmfiles/values
├── elastalert.yaml.gotmpl
├── elasticsearch-curator.yaml.gotmpl
├── elasticsearch-exporter.yaml.gotmpl
├── elasticsearch.yaml.gotmpl
├── fluent-bit.yaml.gotmpl
├── kibana.yaml.gotmpl
├── nginx-ingress.yaml.gotmpl
├── oauth2-proxy.yaml.gotmpl
├── polaris.yaml.gotmpl
├── prometheus-operator.yaml.gotmpl
└── prometheus-telegram-bot.yaml.gotmpl
```

Еще один подход

Демо. Используем helmfile

Helm 3

Что нового в Helm 3 (текущая версия - 3.0.0-beta.3)

- Убран Tiller
- Release'ы теперь хранятся в namespace'ах (и namespace необходимо создавать)
- Экспериментальная поддержка OCI-совместимых registry для хранения Helm Charts
- Lua как альтернативный язык написания скриптов
- Переименованы некоторые команды клиента:
  - helm inspect -> helm show
  - helm fetch -> helm pull

> PR с документацией по миграции v2 -> v3

Недостатки Helm

Tiller

В большинстве случаев устанавливается с правами `cluster-admin`

Как обойти проблему:

- Плагин **helm-tiller**
- Tiller per namespace
- Helm 3

> К чему может привести установка Tiller "самым простым путем"

Неприятные баги

Error: UPGRADE FAILED: "chart" has no deployed releases

Если первый release установился неуспешно - последующие также не будут установлены

- `helm upgrade --install --atomic` - при установке первого release
- `helm upgrade --install --force` - если первый release уже установлен
- `helm delete --purge && helm upgrade --install` - универсальный* способ
- **Helm 3** - появится команда `helm deploy` (сейчас нет)

Прочее

- Go/YAML Templating - на любителя
- Отступы (indent)
- `helm delete` - не удаляет release полностью, необходим ключ `--purge`

Полезные ссылки:

- https://habr.com/ru/company/southbridge/blog/429340/
- https://habr.com/ru/company/flant/blog/438814/

Jsonnet и решения на его основе

Что такое Jsonnet

- Продукт от Google
- Расширение JSON **(как YAML)**
- Любой валидный JSON - валидный Jsonnet **(как YAML)**
- Полноценный язык программирования* (заточенный под шаблонизацию) **(не как YAML)**

Tutorial

Зачем использовать Jsonnet (в Kubernetes)

- Для генерации и применения манифестов множества однотипных ресурсов, отличающихся несколькими параметрами
- Если есть ненависть к YAML, многострочным портянкам на YAML и отступам в YAML
- Для генерации YAML и передачи его в другие утилиты (например - kubectl):

```
kubecfg show workers.jsonnet | kubectl apply -f -
```

Откуда начинать

~~Ksonnet~~

- Раньше - наиболее популярное решение на основе Jsonnet
- Сейчас - разработка прекращена, репозиторий не поддерживается, ssl сертификат на сайте ksonnet.io просрочен

Kubecfg

Продукт от Bitnami - компании, которая занимается упаковкой различных продуктов под различные платформы

Простой и развивающийся* инструмент-обертка над jsonnet

Общий workflow следующий:

1. Импортируем подготовленную библиотеку с описанием ресурсов
2. Пишем общий для сервисов шаблон
3. Наследуемся от шаблона, указывая конкретные параметры

Вебинар CNCF

Другие варианты

- Qbec
- Kapitan
- Tanka
- ...

Демо. Шаблонизация с Jsonnet и kubecfg

Kustomize

Kustomize

- Поддержка встроена в **kubectl**
- Кастомизация готовых манифестов
- Все больше приложений начинают использовать **kustomize** как альтернативный вариант поставки (istio, nginx-ingress, etc...)
- Почти как Jsonnet, только YAML (но **kustomize** - это не templating)
- Нет параметризации при вызове, но можно делать так: `kustomize edit set image ...`

"Книга" про kustomize

Kustomize

Общая логика работы:

- Создаем базовые манифесты ресурсов
- Создаем файл `kustomization.yaml` с описанием общих значений
- Кастомизируем манифесты и применяем их
- Отлично подходит для `labels`, `environment variables` и много чего еще

> Поля, которые можно кастомизировать или трансформировать

Kustomize | Использование

Существует три варианта попадания манифестов в кластер

- Установить манифесты с кастомизацией:

```
kubectl apply -k .
```

- Аналогичная команда:

```
kubectl kustomize . | kubectl apply -f -
```

- Использовать отдельную утилиту kustomize в которой больше функционала:

```
kustomize build . | kubectl apply -f -
```

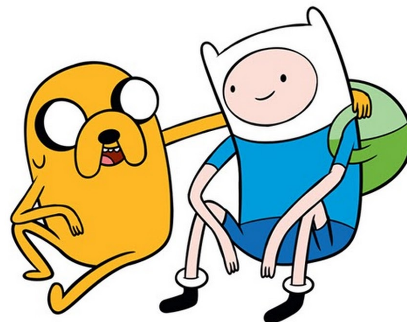
Kustomize | Базовая структура

Наиболее простой случай - установка из кастомизированных манифестов на два окружения:

```
.
├── base
│   ├── deployment.yaml
│   ├── kustomization.yaml
│   └── service.yaml
└── overlays
    ├── dev
    │   └── kustomization.yaml
    └── prod
        └── kustomization.yaml
```

Пример более сложной структуры

Демо. Используем Kustomize



Спасибо за внимание!

Время для ваших вопросов!