Виртуализация

Обзор

Введение

Решение виртуальных машин с оркестрацией контейнеров

Особенности

Функциональные возможности продукта

Ограничения и условия

Установка

Установка

Предварительные требования

Процедура

Объяснение квоты ресурсов

Образы

Введение **Руководства** **Как сделат**

Преимущества

Разрешения

Виртуальная машина

Введение **Руководства** **Как сделат**

Устранение неполадок

Сеть

Введение **Руководства** **Как сделат**

Преимущества

Хранение

Введение **Руководства**

Преимущества

Резервное копирование и восстановление

Введение

Сценарии применения

Ограничения использования

Руководства

Обзор

Введение

Введение

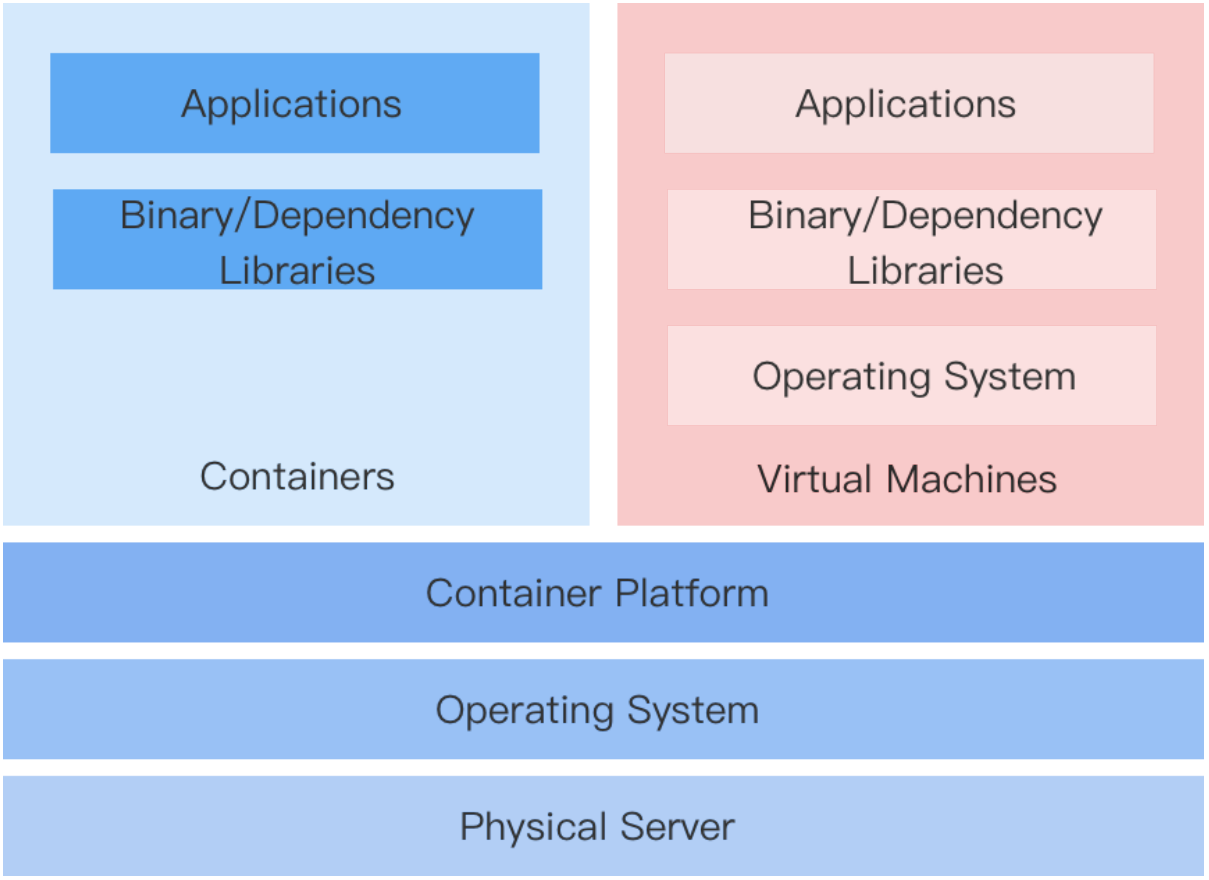
Для предприятий, использующих архитектуру на базе виртуальных машин, переход к архитектуре на базе Kubernetes и контейнеров неизбежно требует модернизации приложений. Однако из-за таких ограничений, как необходимость непрерывной работы бизнеса или сложность изменения привычек разработки, предприятия часто не могут полностью отказаться от архитектуры виртуализации за короткий срок.

Поэтому решение, которое может единообразно конфигурировать, управлять и контролировать ресурсы контейнеров и виртуальных машин на одной платформе, становится особенно важным.

Содержание

Решение виртуальных машин с оркестрацией контейнеров

Данная платформа реализует решение виртуальной машины (VMI, VirtualMachineInstance) на основе open-source компонента KubeVirt, что позволяет проще и быстрее создавать виртуальные машины с оркестрацией контейнеров и запускать виртуализированные приложения.



Особенности

Быстрая трансформация

Нет необходимости переписывать приложения или изменять образы. Достаточно упаковать существующее приложение в образ виртуальной машины формата qcow2 или raw и создать виртуальную машину с этим образом на платформе, что позволит развернуть приложение на контейнерной платформе.

Сохранение привычек поведения

Контейнеризированные виртуальные машины можно управлять аналогично традиционным виртуальным машинам, не уделяя внимания внутренней реализации контейнеров, включая управление жизненным циклом виртуальной машины, дисками и сетями, а также управление снимками.

Сосуществование виртуализации и контейнеризации

- Унифицированная платформа поддерживает управление виртуализированными сервисами, одновременно обеспечивая планирование и управление контейнерами на базе Kubernetes.
- При сохранении рабочих нагрузок виртуальных машин платформа позволяет постепенно модернизировать контейнеризированные приложения.
- Разработка новых контейнеризированных приложений, которые должны взаимодействовать с виртуализированными приложениями, не затруднена.

Функциональные возможности продукта

- **Виртуальная машина**: Поддержка создания виртуальных машин с образами, выделенными администраторами, и их управления, включая запуск и остановку виртуальных машин, управление снимками, удалённый вход в виртуальные машины и изменение конфигураций виртуальных машин.
- **Виртуальный диск**: Поддержка просмотра и управления информацией о дисках, созданных в текущем проекте, включая создание дисков, просмотр имён дисков, классов хранилища, ёмкостей и связанных виртуальных машин.
- **Снимки виртуальных машин**: Поддержка просмотра деталей, таких как статус снимков виртуальных машин, связанная виртуальная машина и время последнего отката.
- **Образы виртуальных машин**: Поддержка просмотра информации об образах виртуальных машин в текущем проекте, включая способ предоставления образа и операционную систему.
- **Ключевые пары**: Поддержка просмотра и управления ключевыми парами, созданными в текущем проекте, включая создание ключевых пар и просмотр списка связанных виртуальных машин.

Ограничения и условия

Реализация должна базироваться на кластере физических машин, при этом компоненты KubeVirt должны быть развернуты внутри кластера с включённой виртуализацией.

Платформа предоставляет возможность развертывания компонентов KubeVirt через Operator и интерфейс для включения виртуализации, при этом все связанные настройки выполняются администратором платформы.

Установка

Для того чтобы сотрудники проекта могли полноценно использовать функции виртуализации в контейнерной платформе, администратор платформы должен выполнить следующие операции по подготовке среды виртуализации.

Содержание

Предварительные требования

- **Скачать** установочный пакет **ACP Virtualization with KubeVirt**, соответствующий архитектуре вашей платформы.

- **Загрузить** установочный пакет **ACP Virtualization with KubeVirt** с помощью механизма Upload Packages.
- При использовании функций виртуализации необходимо заранее спланировать и подготовить сетевую и хранилищную инфраструктуру.
  Примечание:
  - Если требуется подключаться к виртуальной машине напрямую по IP, кластер должен использовать сетевой режим Kube-OVN Underlay. Вы можете ознакомиться с лучшими практиками в разделе Preparing Kube-OVN Underlay Physical Network.
  - Рекомендуется использовать TopoLVM с Kubevirt, так как он обеспечивает производительность, близкую к аппаратному уровню. Если требования к производительности не высоки, можно использовать распределённое хранилище Ceph.

Storage Product	Описание
TopoLVM	**Преимущества**: Относительно лёгкий и обладает хорошей производительностью. **Недостатки**: Не может использоваться между узлами, низкая надёжность, отсутствует избыточность.
Ceph Distributed Storage	**Преимущества**: Может использоваться между узлами, высокая доступность и избыточность. **Недостатки**: Избыточные копии дисков снижают эффективность использования; производительность хуже.

  - Если используется TopoLVM и настроено несколько дисков, убедитесь, что оставшаяся ёмкость на узлах с включённой виртуализацией может покрыть суммарную ёмкость всех дисков, иначе создание виртуальной машины завершится неудачей.
  - Если используется распределённое хранилище Ceph, убедитесь, что сеть, в которой находится хранилище, и сеть, в которой находятся виртуальные машины, могут взаимодействовать друг с другом.

Процедура

1 Включение виртуализации на узле

Если узлы собственного кластера являются **физическими машинами**, вы можете управлять разрешением Kubernetes планировать Virtual Machine Instances (VMI) на этом узле, включая или отключая переключатель виртуализации узла.

- При включённом переключателе новые виртуальные машины могут планироваться на физическом узле; физические узлы Windows не поддерживают включение виртуализации.
- При отключённом переключателе новые виртуальные машины не будут планироваться на физическом узле, но это не влияет на уже запущенные виртуальные машины на этом узле.

Порядок действий

1. Войдите в **Administrator**.
2. В левой навигационной панели выберите **Cluster Management** > **Clusters**.
3. Нажмите на ***Self-Built Cluster Name***.
4. На вкладке **Nodes** нажмите ⋮ справа от узла, на котором хотите установить переключатель виртуализации > **Enable Virtualization**.
5. Нажмите **Confirm**.

2 Развёртывание оператора

1. Войдите в систему и перейдите на страницу **Administrator**.
2. Нажмите **Marketplace** > **OperatorHub**, чтобы перейти на страницу **OperatorHub**.
3. Найдите **ACP Virtualization with KubeVirt**, нажмите **Install** и перейдите на страницу **Install ACP Virtualization with KubeVirt**.
   Параметры конфигурации:

Параметр	Рекомендуемая конфигурация
Channel	Канал по умолчанию — `alpha`.

Параметр	Рекомендуемая конфигурация
Installation Mode	`Cluster`: Все пространства имён в кластере используют один экземпляр оператора для создания и управления, что снижает использование ресурсов.
Installation Place	Выберите `Recommended`, Namespace поддерживает только **kubevirt**.
Upgrade Strategy	`Manual`: При появлении новой версии в Operator Hub требуется ручное подтверждение для обновления оператора до последней версии.

3 Создание экземпляра HyperConverged

1. Войдите в **Administrator**.
2. Нажмите **Marketplace** > **OperatorHub**.
3. Найдите **ACP Virtualization with KubeVirt**, нажмите на него, чтобы перейти на страницу с подробной информацией.
4. Нажмите **All Instances**.
5. На карточке экземпляра **HyperConverged** нажмите **Create Instance**.
   Примечание: В каждом кластере необходимо создать только один экземпляр **HyperConverged**.
6. Переключитесь в режим просмотра YAML и замените только ***placeholder***, указанный в поле `spec.storageImport.insecureRegistries` в примере, на правильный **адрес репозитория образов виртуальных машин**, например: `192.168.16.214:60080`, остальные параметры оставьте по умолчанию.

```yaml
spec:
  storageImport:
    insecureRegistries:
      - placeholder
```

Результат замены:

```
spec:
  storageImport:
    insecureRegistries:
      - '192.168.16.214:60080'
```

7. Нажмите **Create** и дождитесь автоматического создания экземпляров типов CDI и KubeVirt в списке ресурсов, при этом убедитесь, что в YAML поле **status.phase** отображается как `deployed`, что означает успешное создание экземпляра HyperConverged.

4 Настройка коэффициента overcommit виртуальной машины (необязательно)

- Настройка коэффициента overcommit для кластера, в котором находятся виртуальные машины, в разделе **Cluster Management** > **Clusters**.
- Или настройка коэффициента overcommit для пространства имён, в котором расположены виртуальные машины, в разделе **Project Management** > **Namespaces**.

Важные замечания

- Виртуальные машины поддерживают только коэффициент overcommit по CPU, рекомендуемое значение — от 2 до 4.
- После включения коэффициента overcommit для виртуальных машин при создании виртуальной машины значение запроса контейнера (requests) фиксируется как **указанное значение лимита (limits) / коэффициент overcommit виртуальной машины**, из-за чего пользовательская настройка запроса через YAML становится неэффективной.
  Например: если коэффициент overcommit CPU для виртуальной машины установлен равным 4, и пользователь при создании виртуальной машины указывает лимит CPU равный 4c, то значение запроса CPU будет 4c/4 = 1c.

Объяснение квоты ресурсов

Квота памяти для виртуальных машин ограничивается квотой памяти пространства имён, в котором они находятся. Поскольку память Pod, хостящего виртуальную машину, обычно больше фактически доступной памяти виртуальной машины, рекомендуется резервировать 20% ресурсов. Если оставшиеся доступные ресурсы в пространстве имён опускаются ниже 20%, необходимо своевременно масштабировать ресурсы.

Образы

Введение

Введение

Преимущества

Руководства

Добавление образов виртуал

Процедура

Обновление/Удаление образо

Обновлени

Как сделать

Создание образов Windows н

Предварительные требования

Ограничения и особенности

Процедура

Создание образов Linux на ос

Предварительные требования

Ограничения и особенности

Экспорт об

Процедура

Удалённый доступ	Процедура

Разрешения

Разрешения

Введение

Виртуализация Alauda Container Platform с помощью KubeVirt использует расширенные возможности API Kubernetes для абстрагирования образов виртуальных машин в виде **Custom Resource Definition** (CRD). Она предоставляет пользовательский интерфейс (UI), позволяющий пользователям легко импортировать образы виртуальных машин, хранящиеся в удалённых репозиториях, в ACP для использования.

Содержание

Преимущества

- Поддержка основных операционных систем
  Поддерживает различные широко используемые дистрибутивы Linux и операционные системы Windows.
- Поддержка нескольких архитектур
  Совместима с архитектурами **X86_64** и **ARM64**.
- Поддержка нескольких источников
  Позволяет импортировать образы виртуальных машин из:
  - регистров образов
  - файловых серверов

  - объектного хранилища, совместимого с S3

- Поддержка нескольких форматов

  Поддерживает образы виртуальных машин в форматах **QCOW2** и **RAW**.

Руководства

Добавление образов виртуал **Обновление/Удаление образо** **Обновлени**

Процедура

Добавление образов виртуальных машин

Платформа поддерживает добавление образов виртуальных машин архитектур **X86_64** и **ARM64 (Alpha)**, что позволяет разработчикам быстро создавать виртуальные машины для существующих сервисов и облегчает миграцию бизнес-систем.

Содержание

Процедура

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machine Images**.
3. Нажмите **Add Virtual Machine Image**.
4. Следуйте приведённым ниже инструкциям для настройки соответствующих параметров.

Параметр	Описание
Provisioning Method	В настоящее время поддерживается только метод **Public Image**, то есть добавленный образ может использоваться в назначенных проектах.
Operating System	Поддерживаемые операционные системы: **CentOS/Ubuntu/RedHat/Debian/TLinux/Other Linux/Windows (Alpha)**. Поддерживаемые архитектуры систем: **X86_64** и **ARM64 (Alpha)**.
Source	• **Image Repository**: образы виртуальных машин, хранящиеся в репозитории контейнерных образов. • **HTTP**: образы виртуальных машин, хранящиеся на файловом сервере с использованием протокола HTTP. • **Object Storage (S3)**: образы виртуальных машин, доступные через протокол Object Storage (S3). Если аутентификация не требуется, рекомендуется использовать HTTP в качестве источника.
CPU Architecture	Укажите архитектуру CPU. Для источников из репозитория образов поддерживается множественный выбор; для других источников — только одиночный выбор.
Image Address	Поддерживаются образы виртуальных машин KVM, включая форматы qcow2/raw. • Если источник — репозиторий образов, введите `repository_address:image_version`, например, `registry.example.com/library/ubuntu:latest`. • Если источник — HTTP, введите URL файла образа, который должен начинаться с `http://` или `https://`, например, `http://192.168.0.1/vm_image/centos_7.8.qcow2`. • Если источник — Object Storage (S3), введите адрес образа, доступный через протокол Object Storage (S3), например,

Параметр	Описание
	`https://endpoint/bucket/centos.qcow2`.
Authentication	В зависимости от того, требует ли репозиторий образов аутентификацию, переключатель можно включить или выключить. Если включён, можно выбрать из существующих учётных данных образа или нажать **Add Credentials**, поддерживаются только учётные данные типа **Username/Password**. **Примечание**: При источнике Object Storage (S3) отключить аутентификацию нельзя.
Assigned Project	Назначьте права использования этого образа проектам. • All Projects: назначить права использования образа всем проектам. • Specific Project: назначить права использования образа конкретному проекту. • No Assignment: пока не назначать ни одному проекту. После создания образа можно назначить через операцию **Update Image**.

5. Нажмите **Add**.

Обновление/Удаление образов виртуальных машин

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой боковой панели нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machine Images**.
3. Нажмите ⋮ > **Update/Delete**.
4. После подтверждения нажмите **Update/Delete**.

Обновление/удаление учетных данных образа

1. Перейдите в **Administrator**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machine Images**.
3. На вкладке **Image Credentials** нажмите ⋮ > **Update/Delete**.
4. После подтверждения нажмите **Update/Delete**.

Как сделать

Создание образов Windows н

Предварительные требования

Ограничения и особенности

Процедура

Удалённый доступ

Создание образов Linux на ос

Предварительные требования

Ограничения и особенности

Процедура

Экспорт об

Процедура

Создание образов Windows на основе ISO с использованием KubeVirt

В данном документе рассматривается решение виртуальной машины на основе open-source компонента KubeVirt, использующее технологию виртуализации KubeVirt для создания образа операционной системы Windows через ISO-образ. ISO-файлы загружаются в кластер через CDI DataVolume, что исключает необходимость сборки и загрузки контейнерных образов в реестр.

Содержание

Предварительные требования

- Все компоненты кластера работают корректно.
- Заранее подготовьте образ Windows и последние virtio-win-tools↗.
- Установлен и настроен командный инструмент `kubectl` для доступа к кластеру.
- В кластере доступен StorageClass, поддерживающий режим доступа `ReadWriteOnce` (RWO).

Ограничения и особенности

- При запуске KubeVirt размер файловой системы пользовательского образа влияет на скорость записи образа на диск в PVC. Если файловая система слишком велика, это может привести к увеличению времени создания.
- Рекомендуется держать диск C Windows меньше 100 ГБ для минимизации начального размера. Последующее расширение необходимо выполнять вручную после создания для систем Windows.

Процедура

1 Загрузка ISO-файлов в DataVolumes

Загрузите ISO-файлы Windows и virtio-win напрямую в хранилище кластера с помощью механизма загрузки CDI.

Настройка прокси загрузки CDI

1. Настройте порт-форвардинг к прокси загрузки CDI. Эта сессия порт-форвардинга будет использоваться для загрузки обоих ISO-файлов.

```
kubectl port-forward -n cdi svc/cdi-uploadproxy 8443:443 &
```

2. Получите токен аутентификации.

```
TOKEN=$(kubectl create token default -n default)
```

Загрузка ISO Windows

1. Создайте DataVolume типа upload для ISO Windows, сохранив следующий YAML в файл `dv-win-iso.yaml`. Отрегулируйте размер `storage` в соответствии с фактическим размером ISO (обычно Windows ISO имеют размер 4–6 ГБ).

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: win-iso-dv
  namespace: default
  annotations:
    cdi.kubevirt.io/storage.bind.immediate.requested: "true"
spec:
  source:
    upload: {}
  storage:
    accessModes:
      - ReadWriteOnce
    resources:
      requests:
        storage: 8Gi
    storageClassName: vm-cephrbd  # Замените на ваш актуальный Sto
rageClass
    volumeMode: Block
```

2. Выполните команду для создания DataVolume.

```
kubectl apply -f dv-win-iso.yaml
```

3. Дождитесь, пока DataVolume перейдёт в фазу `UploadReady`.

```
kubectl get dv win-iso-dv -w
# В столбце PHASE должно отображаться UploadReady
```

4. Загрузите ISO Windows с помощью curl. Замените путь к файлу на актуальный путь к вашему ISO.

```
curl -v --insecure \
  -H "Authorization: Bearer ${TOKEN}" \
  --data-binary @/path/to/en_windows_server_2019_x64_dvd_4cb967d8.
iso \
  "https://localhost:8443/v1beta1/upload"
```

5. Проверьте, что статус DataVolume изменился на `Succeeded`.

```
kubectl get dv win-iso-dv
# В столбце PHASE должно отображаться Succeeded
```

Загрузка ISO virtio-win

1. Создайте DataVolume типа upload для ISO virtio-win, сохранив следующий YAML в файл `dv-virtio-iso.yaml`.

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: virtio-iso-dv
  namespace: default
  annotations:
    cdi.kubevirt.io/storage.bind.immediate.requested: "true"
spec:
  source:
    upload: {}
  storage:
    accessModes:
      - ReadWriteOnce
    resources:
      requests:
        storage: 1Gi
    storageClassName: vm-cephrbd  # Замените на ваш актуальный Sto
rageClass
    volumeMode: Block
```

2. Выполните команду для создания DataVolume.

```
kubectl apply -f dv-virtio-iso.yaml
```

3. Дождитесь, пока DataVolume перейдёт в фазу `UploadReady`.

```
kubectl get dv virtio-iso-dv -w
# В столбце PHASE должно отображаться UploadReady
```

4. Загрузите ISO virtio-win с помощью curl.

```
curl -v --insecure \
  -H "Authorization: Bearer ${TOKEN}" \
  --data-binary @/path/to/virtio-win.iso \
  "https://localhost:8443/v1beta1/upload"
```

5. Проверьте, что статус DataVolume изменился на `Succeeded`.

```
kubectl get dv virtio-iso-dv
# В столбце PHASE должно отображаться Succeeded
```

Примечание: Флаг `--insecure` используется для пропуска проверки самоподписанного сертификата. В продуктивной среде настройте корректные сертификаты. Загрузка больших файлов может занять продолжительное время, обеспечьте стабильность сети.

2 Создание виртуальной машины

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine**.
4. Заполните необходимые параметры, такие как **Name**, **Image** и др. Для подробных параметров и конфигурации смотрите Create Virtual Machine.
5. Переключитесь в режим YAML.
6. Замените конфигурацию в поле spec.template.spec.domain.devices следующим содержимым. Устройство ввода USB tablet необходимо для корректного позиционирования мыши в VNC-консоли (см. kubevirt#2392 ↗, kubevirt#3474 ↗).

Без него указатель мыши будет смещён, так как VNC использует абсолютные координаты, а мышь PS/2 по умолчанию поддерживает только относительные.

```
domain:
  devices:
    inputs:
      - type: tablet
        bus: usb
        name: tablet
    disks:
      - disk:
          bus: virtio
        name: cloudinitdisk
      - bootOrder: 1
        cdrom:
          bus: sata
        name: win-iso
      - cdrom:
          bus: sata
        name: virtio-iso
      - disk:
          bus: sata
        name: rootfs
        bootOrder: 10
```

7. Замените поле spec.template.spec.volumes следующим содержимым. Оба ISO-файла ссылаются на DataVolumes, а не на контейнерные образы.

```
      volumes:
        - cloudInitConfigDrive:
            userData: >-
              #cloud-config
              disable_root: false
              ssh_pwauth: true
              users:
                - default
                - name: root
                  lock_passwd: false
                  hashed_passwd: "<hash>"  # Сгенерировать с помощ
ью: mkpasswd --method=SHA-512 --rounds=4096
          name: cloudinitdisk
        - dataVolume:
            name: win-iso-dv
          name: win-iso
        - dataVolume:
            name: virtio-iso-dv
          name: virtio-iso
        - dataVolume:
            name: aa-test-rootfs
          name: rootfs
```

8. Проверьте YAML-файл. Полный YAML после завершения конфигурации выглядит следующим образом.

```yaml
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  annotations:
    cpaas.io/creator: test@example.io
    cpaas.io/display-name: ""
    cpaas.io/updated-at: 2024-09-01T14:57:55Z
    kubevirt.io/latest-observed-api-version: v1
    kubevirt.io/storage-observed-api-version: v1
  generation: 16
  labels:
    virtualization.cpaas.io/image-name: debian-2120-x86
    virtualization.cpaas.io/image-os-arch: amd64
    virtualization.cpaas.io/image-os-type: debian
    virtualization.cpaas.io/image-supply-by: public
    vm.cpaas.io/name: aa-test
  name: aa-test
  namespace: default
spec:
  dataVolumeTemplates:
    - metadata:
        creationTimestamp: null
        labels:
          vm.cpaas.io/reclaim-policy: Delete
          vm.cpaas.io/used-by: aa-test
        name: aa-test-rootfs
      spec:
        pvc:
          accessModes:
            - ReadWriteOnce
          resources:
            requests:
              storage: 100Gi
          storageClassName: vm-cephrbd
          volumeMode: Block
        source:
          blank: {}
  running: true
  template:
    metadata:
      annotations:
        cpaas.io/creator: test@example.io
        cpaas.io/display-name: ""
```

```
    cpaas.io/updated-at: 2024-09-01T14:55:44Z
    kubevirt.io/latest-observed-api-version: v1
    kubevirt.io/storage-observed-api-version: v1
  creationTimestamp: null
  labels:
    virtualization.cpaas.io/image-name: debian-2120-x86
    virtualization.cpaas.io/image-os-arch: amd64
    virtualization.cpaas.io/image-os-type: debian
    virtualization.cpaas.io/image-supply-by: public
    vm.cpaas.io/name: aa-test
spec:
  affinity:
    nodeAffinity: {}
  architecture: amd64
  domain:
    devices:
      inputs:
        - type: tablet
          bus: usb
          name: tablet
      disks:
        - disk:
            bus: virtio
          name: cloudinitdisk
        - bootOrder: 1
          cdrom:
            bus: sata
          name: win-iso
        - cdrom:
            bus: sata
          name: virtio-iso
        - disk:
            bus: sata
          name: rootfs
          bootOrder: 10
      interfaces:
        - bridge: {}
          name: default
    machine:
      type: q35
    resources:
      limits:
        cpu: "4"
        memory: 8Gi
```

```
            requests:
              cpu: "4"
              memory: 8Gi
        networks:
          - name: default
            pod: {}
        nodeSelector:
          kubernetes.io/arch: amd64
          vm.cpaas.io/baremetal: "true"
        volumes:
          - cloudInitConfigDrive:
              userData: >-
                #cloud-config
                disable_root: false
                ssh_pwauth: true
                users:
                  - default
                  - name: root
                    lock_passwd: false
                    hashed_passwd: "<hash>"  # Сгенерировать с помощ
ью: mkpasswd --method=SHA-512 --rounds=4096
            name: cloudinitdisk
          - dataVolume:
              name: win-iso-dv
            name: win-iso
          - dataVolume:
              name: virtio-iso-dv
            name: virtio-iso
          - dataVolume:
              name: aa-test-rootfs
            name: rootfs
```

9. Нажмите **Create**.
10. Нажмите **Actions** > **VNC Login**.
11. Когда появится подсказка **press any key boot from CD or DVD**, нажмите любую клавишу для входа в программу установки Windows; если подсказка не отображается, нажмите **Send Remote Command** в левом верхнем углу страницы, затем выберите **Ctrl-Alt-Delete** из выпадающего меню для перезагрузки сервера.
    Примечание: Если в верхней части страницы с деталями виртуальной машины появится сообщение **The current virtual machine has configuration changes**

that require a restart to take effect, please restart, его можно игнорировать; перезагрузка не требуется.

3 Установка операционной системы Windows

1. Следуйте инструкциям установки после входа на страницу установки. **Примечание**: На шаге выбора раздела диск должен иметь шину sata для корректного распознавания. Поэтому необходимо поочерёдно выбрать каждый раздел и нажать **Delete** для удаления всех разделов, чтобы система могла обработать их автоматически.
2. После настройки пароля администратора нажмите **Send Remote Command** в левом верхнем углу страницы, затем выберите **Ctrl-Alt-Delete** из выпадающего меню.
3. При появлении запроса **The Ctrl+Alt+Delete combination will restart the server, confirm to restart** нажмите **OK**.
4. Введите пароль для доступа к рабочему столу Windows; на этом установка операционной системы Windows завершена.

4 Установка virtio-win-tools

Этот инструмент содержит необходимые драйверы.

1. Откройте Проводник.
2. Дважды щёлкните **CD Drive(E:) virtio-win-<version>**, запустите каталог **virtio-win-guest-tools** для входа на страницу установки и следуйте инструкциям установки. Часть <version> должна соответствовать актуальной версии.
3. После завершения установки выключите систему Windows.

5 Экспорт пользовательского образа Windows

Для конкретных действий обратитесь к разделу Export Virtual Machine Image.

6 Использование образа Windows

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.

3. Нажмите **Create Virtual Machine**.
4. Заполните необходимые параметры на форме. Для образа выберите экспортированный образ Windows. Для подробных параметров и конфигурации смотрите Create Virtual Machine.
5. (Опционально) Если используется новая ОС, например Windows 11, включите такие функции, как часы, UEFI, TPM и др. Переключитесь в YAML и замените исходный YAML следующим файлом.

```
apiVersion: kubevirt.io/v1
kind: VirtualMachineInstance
metadata:
  labels:
    special: vmi-windows
  name: vmi-windows
spec:
  domain:
    clock:
      timer:
        hpet:
          present: false
        hyperv: {}
        pit:
          tickPolicy: delay
        rtc:
          tickPolicy: catchup
      utc: {}
    cpu:
      cores: 2
    devices:
      inputs:
        - type: tablet
          bus: usb
          name: tablet
      disks:
      - disk:
          bus: sata
        name: pvcdisk
      interfaces:
      - masquerade: {}
        model: e1000
        name: default
      tpm: {}
    features:
      acpi: {}
      apic: {}
      hyperv:
        relaxed: {}
        spinlocks:
          spinlocks: 8191
        vapic: {}
      smm: {}
```

```
    firmware:
      bootloader:
        efi:
          secureBoot: true
      uuid: 5d307ca9-b3ef-428c-8861-06e72d69f223
    resources:
      requests:
        memory: 4Gi
  networks:
  - name: default
    pod: {}
  terminationGracePeriodSeconds: 0
  volumes:
  - name: pvcdisk
    persistentVolumeClaim:
      claimName: disk-windows
  - name: winiso
    persistentVolumeClaim:
      claimName: win11cd-pvc
```

6. Нажмите **Create**.

7 Добавление внутреннего маршрута

Настройте внутренний маршрут типа NodePort для открытия порта для подключения к удалённому рабочему столу.

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. В списке нажмите на имя виртуальной машины, созданной с образом Windows, чтобы перейти на страницу деталей.
4. Нажмите на иконку **Add** рядом с **Internal Route** в области **Login Information**.
5. Настройте параметры согласно следующим указаниям.

Параметр	Описание
Type	Выберите **NodePort**.
Port	• Протокол: выберите TCP.

Параметр	Описание
	• Service Port: используйте 3389. • Virtual Machine Port: используйте 3389. • Service Port Name: используйте rdp.

6. Нажмите **OK** для возврата на страницу деталей.
7. Нажмите на ссылку **Internal Route** в области **Login Information**.
8. Сохраните информацию **Virtual IP** из области базовой информации и **Host Port** из области портов.

Удалённый доступ

В данном документе в качестве примера рассматривается удалённое подключение к операционной системе Windows. Для других ОС можно использовать программное обеспечение, поддерживающее протокол RDP.

1. Откройте **Remote Desktop Connection**.
2. Введите сохранённые Virtual IP и Host Port из шага **Add Internal Route** в формате **Virtual IP:Host Port**, например: 192.1.1.1:3389 .
3. Нажмите **Connect**.

Создание образов Linux на основе ISO с использованием KubeVirt

В этом документе описывается решение для виртуальной машины, реализованное на базе открытого компонента KubeVirt. Используется технология виртуализации KubeVirt для создания образа операционной системы Linux из ISO-образа. ISO загружается в кластер через CDI DataVolume, что исключает необходимость сборки и публикации контейнерных образов в реестр.

Содержание

Предварительные требования

- Все компоненты в кластере работают корректно.
- Необходимо заранее подготовить образ Linux. В данном документе в качестве примера используется операционная система Ubuntu↗.
- Установлен и настроен командный инструмент `kubectl` для доступа к кластеру.
- В кластере доступен StorageClass с поддержкой режима доступа `ReadWriteOnce` (RWO).

Ограничения и особенности

- При запуске KubeVirt размер файловой системы пользовательского образа влияет на скорость записи образа на диск PVC. Если файловая система слишком велика, это может привести к длительному времени создания.
- Рекомендуется держать размер корневого раздела Linux ниже 100 ГБ для минимизации начального размера. После настройки cloud-init при создании виртуальной машины выделяйте больший объем хранилища для корневого раздела — система автоматически расширит его.

Процедура

1 Загрузка Linux ISO в DataVolume

Загрузите ISO-файл напрямую в хранилище кластера с помощью механизма загрузки CDI, без сборки контейнерного образа.

1. Создайте DataVolume типа upload, сохранив следующий YAML в файл с именем `dv-iso-upload.yaml`. Отрегулируйте параметр `storage` в соответствии с фактическим размером ISO-файла.

```yaml
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: iso-upload-dv
  namespace: default
  annotations:
    cdi.kubevirt.io/storage.bind.immediate.requested: "true"
spec:
  source:
    upload: {}
  storage:
    accessModes:
      - ReadWriteOnce
    resources:
      requests:
        storage: 8Gi
    storageClassName: vm-cephrbd  # Замените на ваш актуальный StorageClass
    volumeMode: Block
```

2. Выполните команду для создания DataVolume.

```
kubectl apply -f dv-iso-upload.yaml
```

3. Дождитесь, пока DataVolume перейдет в фазу `UploadReady`.

```
kubectl get dv iso-upload-dv -w
# В столбце PHASE должно отображаться UploadReady
```

4. Настройте проброс портов к прокси загрузки CDI.

```
kubectl port-forward -n cdi svc/cdi-uploadproxy 8443:443 &
```

5. Получите токен аутентификации.

```
TOKEN=$(kubectl create token default -n default)
```

6. Загрузите ISO-файл с помощью curl. Замените путь к файлу на актуальный путь к вашему ISO.

```
curl -v --insecure \
  -H "Authorization: Bearer ${TOKEN}" \
  --data-binary @/path/to/ubuntu-24.04-live-server-amd64.iso \
  "https://localhost:8443/v1beta1/upload"
```

Примечание: Флаг `--insecure` используется для пропуска проверки самоподписанного сертификата. В продуктивной среде настройте корректные сертификаты. Загрузка больших файлов может занять продолжительное время, обеспечьте стабильность сети.

7. Убедитесь, что статус DataVolume изменился на `Succeeded`.

```
kubectl get dv iso-upload-dv
# В столбце PHASE должно отображаться Succeeded
```

2 Создание виртуальной машины

1. Войдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine**.
4. Заполните параметры на странице формы следующим образом. Для подробностей по параметрам и настройкам смотрите Create Virtual Machine.

Параметр	Описание
Select Image	Выберите шаблонный образ для виртуальной машины.
IP Address	Оставьте по умолчанию, IP будет получен через **DHCP**.
Network Mode	Используйте режим **NAT**; не используйте режим **bridged**.

5. Переключитесь в режим YAML.
6. Замените конфигурацию в поле spec.template.spec.domain.devices.disks следующим содержимым. ISO DataVolume монтируется как CDROM с

наивысшим приоритетом загрузки, а диск rootfs используется как целевой для установки.

```
      domain:
        devices:
          disks:
            - bootOrder: 1
              cdrom:
                bus: sata
              name: iso-disk
            - disk:
                bus: virtio
              name: cloudinitdisk
            - disk:
                bus: virtio
              name: rootfs
              bootOrder: 10
```

7. Замените поле spec.template.spec.volumes следующим содержимым. ISO указывается как DataVolume, а не как контейнерный образ.

```
      volumes:
        - dataVolume:
            name: iso-upload-dv
          name: iso-disk
        - cloudInitConfigDrive:
            userData: |-
              #cloud-config
              disable_root: false
              ssh_pwauth: false
              users:
                - default
                - name: root
                  lock_passwd: false
                  hashed_passwd: "<hash>"  # Сгенерировать с помощ
ью: mkpasswd --method=SHA-512 --rounds=4096
          name: cloudinitdisk
        - dataVolume:
            name: aa-rootfs
          name: rootfs
```

8. Проверьте YAML-файл; полный YAML после завершения выглядит следующим образом.

```yaml
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  annotations:
    kubevirt.io/latest-observed-api-version: v1
    kubevirt.io/storage-observed-api-version: v1
  labels:
    virtualization.cpaas.io/image-name: debian-2120-x86
    virtualization.cpaas.io/image-os-arch: amd64
    virtualization.cpaas.io/image-os-type: debian
    virtualization.cpaas.io/image-supply-by: public
    vm.cpaas.io/name: aa
  name: aa
spec:
  dataVolumeTemplates:
    - metadata:
        creationTimestamp: null
        labels:
          vm.cpaas.io/reclaim-policy: Delete
          vm.cpaas.io/used-by: aa
        name: aa-rootfs
      spec:
        pvc:
          accessModes:
            - ReadWriteOnce
          resources:
            requests:
              storage: 100Gi
          storageClassName: vm-cephrbd
          volumeMode: Block
        source:
          blank: {}
  running: true
  template:
    metadata:
      annotations:
        cpaas.io/creator: test@example.io
        cpaas.io/display-name: ""
        cpaas.io/updated-at: 2024-09-09T03:49:08Z
        kubevirt.io/latest-observed-api-version: v1
        kubevirt.io/storage-observed-api-version: v1
      creationTimestamp: null
      labels:
```

```
    virtualization.cpaas.io/image-name: debian-2120-x86
    virtualization.cpaas.io/image-os-arch: amd64
    virtualization.cpaas.io/image-os-type: debian
    virtualization.cpaas.io/image-supply-by: public
    vm.cpaas.io/name: aa
spec:
  accessCredentials:
    - sshPublicKey:
        propagationMethod:
          qemuGuestAgent:
            users:
              - root
        source:
          secret:
            secretName: test-xeon
  affinity:
    nodeAffinity: {}
  architecture: amd64
  domain:
    devices:
      disks:
        - bootOrder: 1
          cdrom:
            bus: sata
          name: iso-disk
        - disk:
            bus: virtio
          name: cloudinitdisk
        - disk:
            bus: virtio
          name: rootfs
          bootOrder: 10
      interfaces:
        - bridge: {}
          name: default
    machine:
      type: q35
    resources:
      limits:
        cpu: "1"
        memory: 2Gi
      requests:
        cpu: "1"
        memory: 2Gi
```

```
      networks:
        - name: default
          pod: {}
      nodeSelector:
        kubernetes.io/arch: amd64
        vm.cpaas.io/baremetal: "true"
      volumes:
        - dataVolume:
            name: iso-upload-dv
          name: iso-disk
        - cloudInitConfigDrive:
            userData: |-
              #cloud-config
              disable_root: false
              ssh_pwauth: false
              users:
                - default
                - name: root
                  lock_passwd: false
                  hashed_passwd: "<hash>"  # Сгенерировать с помощ
ью: mkpasswd --method=SHA-512 --rounds=4096
          name: cloudinitdisk
        - dataVolume:
            name: aa-rootfs
          name: rootfs
```

9. Нажмите **Create**.
10. Нажмите **Actions** > **VNC Login**.
11. При появлении сообщения **press any key boot from CD or DVD** нажмите любую клавишу для входа в программу установки; если сообщения нет, нажмите **Send Remote Command** в левом верхнем углу страницы, затем выберите **Ctrl-Alt-Delete** из выпадающего меню для перезагрузки сервера.
    Примечание: Если в верхней части страницы с деталями виртуальной машины появится сообщение **Current virtual machine has configuration changes that require a restart to take effect. Please restart.**, его можно игнорировать — перезагрузка не обязательна.

3 Установка операционной системы Linux

1. После входа на страницу установки следуйте инструкциям мастера установки. В данном документе приведён пример установки Ubuntu; параметры настройки

при установке разных ОС обычно схожи, поэтому подробно не рассматриваются. Ниже приведены некоторые пояснения по настройкам.

Настройка	Описание
Тип установки	Рекомендуется использовать минимальную установку для минимизации размера образа.
Конфигурация хранилища	Выберите пользовательскую настройку хранилища. Отформатируйте диск в ext4 или xfs и смонтируйте в корневой раздел (/). **Примечание**: не используйте LVM (Create volume group (LVM)).
Настройка SSH	Выберите установку OpenSSH для доступа по SSH.

2. Дождитесь завершения установки.

4 Изменение YAML-файла

1. Войдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на имя виртуальной машины в списке для перехода на страницу деталей.
4. Нажмите **Stop**.
5. Нажмите **Actions** > **Update** в правом верхнем углу.
6. Переключитесь в режим YAML.
7. Убедитесь, что у диска с именем **rootfs** в spec.template.spec.domain.devices.disks значение bootOrder равно 1. Если нет — измените на 1.
8. Удалите соответствующий блок для ISO-диска с именем **iso-disk** в spec.template.spec.domain.devices.disks; конкретно удалите следующий фрагмент:

```
        - bootOrder: 1
          cdrom:
            bus: sata
          name: iso-disk
```

9. Удалите соответствующий блок для тома с именем **iso-disk** в spec.template.spec.volumes; конкретно удалите следующий фрагмент:

```
      - dataVolume:
          name: iso-upload-dv
        name: iso-disk
```

10. Нажмите **Update**.
11. Нажмите **Start**.

5 Установка необходимого ПО и изменение конфигурации

Примечание: Команды и конфигурационные файлы могут незначительно отличаться в разных ОС, настройте их согласно вашей среде.

1. Войдите в операционную систему под своим пользователем.
2. Переключитесь на пользователя root.
3. Установите необходимые пакеты.
   - Для CentOS-серии выполните:

     ```
     yum install cloud-utils cloud-init qemu-guest-agent vim
     ```

   - Для Debian-серии выполните:

     ```
     apt install cloud-init cloud-guest-utils qemu-guest-agent vim
     ```

4. Отредактируйте конфигурационный файл SSHD.
   1. Выполните команду для редактирования sshd_config.

```
vim /etc/ssh/sshd_config
```

2. Добавьте следующие строки.

```
PermitRootLogin yes  # Разрешить вход root-пользователю по парол
ю
PubkeyAuthentication yes  # Разрешить вход по ключу
```

3. Сохраните изменения.

5. Выполните команду для удаления пароля root-пользователя.

```
passwd -d root
```

6. Измените файл источников пакетов.

   1. Выполните команду для редактирования файла источников и замените адрес на подходящий зеркальный сайт.

```
vim /etc/apt/sources.list.d/ubuntu.sources
```

   2. Сохраните изменения.

7. Измените конфигурацию cloud-init для автоматического расширения корневого раздела.

   1. Выполните команду для редактирования файла cloud.cfg.

```
vim /etc/cloud/cloud.cfg
```

   2. Добавьте следующий блок конфигурации.

```
runcmd:
  - [growpart, /dev/vda, 1]  # Команда growpart расширяет раздел на диске, расширяя /dev/vda1.
  - [xfs_growfs, /dev/vda1]  # Команда xfs_growfs расширяет файловую систему XFS на весь доступный объем раздела. /dev/vda1 — раздел с файловой системой. После расширения раздела xfs_growfs гарантирует расширение самой файловой системы.
```

3. Сохраните изменения.

8. После завершения настроек выключите операционную систему.

6 Экспорт и использование пользовательского образа Linux

Для конкретных операций смотрите Export Virtual Machine Image.

Экспорт образов виртуальных машин

Эта функция используется для экспорта системного образа виртуальной машины и загрузки его в объектное хранилище, что позволяет добавлять файлы из объектного хранилища в качестве источников для образов виртуальных машин платформы.

Содержание

Процедура

Примечание: Все операции ниже должны выполняться на управляющем узле кластера, где находится виртуальная машина.

1 Остановка виртуальной машины

1. Перейдите в **Administrator**.

2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на имя виртуальной машины, системный образ которой необходимо экспортировать, после чего вы будете перенаправлены на страницу с деталями виртуальной машины в Container Platform.
4. Нажмите **Stop**.

2 Создание ресурса vmexport

1. Откройте CLI инструмент.
2. Выполните следующую команду для установки переменных.

```
NAMESPACE=<namespace>
VM_NAME=<vm_name>
TTL_DURATION=2h
```

Объяснение параметров:

- **NAMESPACE**: имя namespace, в котором находится виртуальная машина; замените часть *<namespace>* на это имя.
- **VM_NAME**: имя виртуальной машины, системный образ которой нужно экспортировать; замените часть *<vm_name>* на это имя.
- **TTL_DURATION**: время жизни задачи экспорта, по умолчанию 2 часа, но может быть увеличено при необходимости.

3. Выполните следующую команду для создания ресурса vmexport.

```
cat <<EOF | kubectl create -f -
apiVersion: export.kubevirt.io/v1alpha1
kind: VirtualMachineExport
metadata:
  name: export-$VM_NAME
  namespace: $NAMESPACE
spec:
  ttlDuration: $TTL_DURATION
  source:
    apiGroup: "kubevirt.io"
    kind: VirtualMachine
    name: $VM_NAME
EOF
```

Если появится похожее сообщение, это означает успешное создание.

```
virtualmachineexport.export.kubevirt.io/export-k1 created
```

4. Выполните следующую команду для проверки статуса ресурса vmexport.

```
kubectl -n $NAMESPACE get vmexport export-$VM_NAME -w
```

Сообщение:

```
NAME         SOURCEKIND       SOURCENAME   PHASE
export-k1    VirtualMachine   k1           Ready
```

5. Когда поле PHASE в сообщении изменится на Ready, нажмите ctrl (control) + c, чтобы остановить операцию наблюдения.

6. Выполните следующую команду для получения TOKEN.

```
TOKEN=$(kubectl -n $NAMESPACE get secret export-token-export-$VM_N
AME -o jsonpath={.data.token} | base64 -d)
```

3 Загрузка файла образа виртуальной машины

1. Выполните следующую команду для получения IP-адреса Pod'a экспорта виртуальной машины в указанном namespace и сохраните его в переменную окружения EXPORT_SERVER_IP.

```
EXPORT_SERVER_IP=$(kubectl -n $NAMESPACE get po virt-export-export
-$VM_NAME -o jsonpath='{.status.podIP}')
```

2. Выполните следующую команду для установки переменной окружения URL, указывающей на файл образа диска виртуальной машины.

```
URL=https://$EXPORT_SERVER_IP:8443/volumes/$VM_NAME-rootfs/disk.im
g.gz
```

3. Выполните следующую команду для загрузки файла образа, при этом скачанный файл будет называться disk.img.gz.

```
curl -k -O -H "x-kubevirt-export-token: $TOKEN" $URL
```

4 Загрузка файла образа виртуальной машины в объектное хранилище

Загрузите скачанный файл образа в объектное хранилище. Для загрузки можно использовать любой S3-инструмент, в данном документе в качестве примера используется инструмент mc (minio-client).

1. Выполните следующую команду для настройки инструмента mc и подключения к указанному S3-сервису хранения.

```
mc alias set minio <ENDPOINT> <ACCESSKEY> <SECRETKEY>
```

Объяснение параметров:

- ENDPOINT: адрес S3-сервиса хранения; замените часть `<ENDPOINT>` на этот адрес.
- ACCESSKEY, SECRETKEY: пользовательские ak и sk S3-сервиса хранения, используемые для аутентификации; для получения дополнительной

информации обратитесь к MinIO Object Storage↗.

2. Выполните следующую команду для создания бакета для хранения файлов образов виртуальных машин.

```
mc mb minio/vmdisks
```

3. Выполните следующую команду для загрузки экспортированного файла образа виртуальной машины disk.img.gz в созданный бакет.

```
mc put disk.img.gz minio/vmdisks
```

5 Создание образа виртуальной машины

1. Перейдите в **Administrator**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machine Images**.
3. Нажмите **Add Virtual Machine Image**.
4. В поле адреса образа укажите <*ENDPOINT*>/vmdisks/disk.img.gz, заменив часть <ENDPOINT> на адрес S3-сервиса хранения. Для объяснения других параметров обратитесь к Adding Virtual Machine Images.
5. Нажмите **Add**.

Разрешения

Функция	Действие	Platform Administrator	Platform auditors	Project Manager
virtualmachineimagetemplates `acp-virtualmachineimagetemplates`	Просмотр	✓	✓	✓
	Создать	✓	✗	✗
	Обновить	✓	✗	✗
	Удалить	✓	✗	✗

Виртуальная машина

Введение

Введение

Руководства

Создание виртуальных маши

Предварительные требования

Примечания

Create Virtual Machine

Create Virtual Machine Group

Пакетные операции с виртуал

Процедура

Вход в вир

Процедура

Управление виртуальными машинами

Сброс пароля

Мониторинг и оповещения

Мониторинг

Оповещения

Быстрый п

Требования

Добавление сервиса

Переустановка операционной системы

Настройка IP

Процедура

Как сделать

Настройка проброса USB-уст

Обзор функции

Сценарии использования

Требования

Шаги

Результат работы

Дополнительная информация

Горячая миграция виртуальн

Overview

Ограничения и условия

Предварительные условия

Шаги выполнения

Восстанов

Шаги для выпо

Клонирова

Убедитесь в вы

Подготовка среды для физического GPU Pa

Настройка высокой доступности для виртуальных машин

Overview

Glossary

Component Overview

Flow of events during fencing and remediation

Procedure

Создание

Предварительны

Процедура

Устранение неполадок

Миграция Pod и восстановлен работы виртуальных машин

Сообщения об ошибках горячей миграции

Описание проблемы

Анализ причины

Решения

Введение

KubeVirt предоставляет CRD (Custom Resource Definitions), такие как **VirtualMachine** и **VirtualMachineInstance**, для абстрагирования ресурсов виртуальных машин (VM). На основе этих CRD пользователи получают полноценные возможности управления виртуальными машинами. Опираясь на эту основу, **ACP Virtualization With KubeVirt** дополнительно повышает удобство использования, предлагая **Web Console**, которая позволяет пользователям выполнять различные операции с большей лёгкостью.

Руководства

Создание виртуальных маши

Предварительные требования

Примечания

Create Virtual Machine

Create Virtual Machine Group

Пакетные операции с виртуал

Процедура

Вход в вир

Процедура

Управление виртуальными машинами

Сброс пароля

Мониторинг и оповещения

Мониторинг

Оповещения

Быстрый п

Требования

Процедура

Добавление сервиса

Переустановка операционной системы

Настройка IP

Создание виртуальных машин/групп виртуальных машин

Создайте виртуальную машину (VirtualMachineInstance) с использованием образа и запланируйте виртуальную машину на физические узлы с установленными компонентами Kubevirt и включённой виртуализацией.

Вы можете создать одну виртуальную машину через Create Virtual Machine или быстро создать несколько виртуальных машин (VirtualMachineInstance) с одинаковой конфигурацией, используя Create Virtual Machine Group (virtualMachinePool).

Содержание

Предварительные требования

- Перед созданием виртуальной машины с использованием образа, пожалуйста, подтвердите у администратора платформы следующее:
  - Целевой кластер является самосозданным, и компоненты Kubevirt развернуты.
  - Целевой узел должен быть физическим узлом с включённой виртуализацией.
  - Образ виртуальной машины добавлен на платформу.
- Если необходимо использовать функцию passthrough физического GPU виртуальной машины, обратитесь к администратору платформы для следующей настройки:
  1. Получите план подготовки среды passthrough GPU и подготовьте необходимую среду.
  2. Подготовьте требуемый физический GPU и включите соответствующие функции для passthrough физического GPU виртуальной машины.

Примечания

При использовании виртуальных машин Windows поддерживается только вход через **имя пользователя/пароль**, заданные в образе виртуальной машины. Пожалуйста, заранее свяжитесь с администратором платформы для получения этой информации.

Create Virtual Machine

Процедура

Примечание: Ниже приведён пример создания виртуальной машины с помощью формы, также вы можете переключиться на YAML-формат для выполнения операции.

1. Войдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine**.
4. В области **Basic Information** заполните имя и отображаемое имя виртуальной машины, а также задайте теги или аннотации.

Параметр	Описание
Tags	Используются для выбора объектов и поиска коллекций объектов, соответствующих определённым критериям. Должны быть парой ключ-значение, например: *app.kubernetes.io/name: hello-app*.
Annotations	Используются для предоставления любой информации командам разработки и эксплуатации. Должны быть парой ключ-значение, например: *cpaas.io/maintainer: kim*.

5. Установите тип машины и выберите образ виртуальной машины.

Параметр	Описание
Specifications	Вы можете выбрать рекомендованные сценарии использования или задать пользовательские лимиты ресурсов в зависимости от ваших потребностей.
Physical GPU (Alpha)	Выберите модель физического GPU; каждому виртуальному компьютеру может быть выделен только один физический GPU. **Примечание**: passthrough физического GPU для виртуальной машины означает прямое выделение реального графического процессора (GPU) виртуальной машине в виртуализированной среде, что позволяет ей напрямую получать доступ и использовать физический GPU для достижения графической производительности, эквивалентной работе на физической машине, избегая узких мест производительности, вызванных виртуальными графическими адаптерами, и повышая общую производительность.
Image	Выберите публичный образ, назначенный проекту платформы администратором платформы. **Примечание**: поддерживается выбор только образов с той же **архитектурой CPU**, что и архитектура кластера.

6. В области **Storage** настройте соответствующую информацию согласно следующим инструкциям.

Параметр	Описание
Disk Name	Имя диска хранения; имя системного диска изменить нельзя.
Type	• **Root Disk**: система автоматически создаёт системный диск rootfs типа VirtIO для хранения ОС и данных. • **Data Disk**: нажмите для добавления нескольких дисков данных для постоянного хранения данных. По умолчанию устройство VirtIO. **Примечание**: имена дисков данных не должны дублировать существующие имена дисков.
Volume Mode	• **File System**: монтировать диск как файловую систему. • **Block Device**: монтировать диск как блочное устройство.
Storage Class	Платформа управляет дисками виртуальных машин, создавая и управляя persistent volume claims. Необходимо указать storage class для динамического создания persistent volume claims. Разные storage class поддерживают разные volume mode; если для выбранного volume mode нет доступного storage class, обратитесь к администратору для добавления.
Capacity	Требуемая ёмкость для хранения виртуальной машины; минимальный размер системного диска — 20 ГБ.
Delete with VM	По умолчанию включено и не может быть изменено, что означает удаление данных диска при удалении виртуальной машины.

7. В области **Network** настройте соответствующую информацию согласно следующим инструкциям.

Параметр	Описание
IP Address	• По умолчанию **Dynamic (DHCP)**; IP-адрес динамически назначается при запуске виртуальной машины и освобождается при её

Параметр	Описание
	остановке. • Если привязан **Static IP**, виртуальная машина всегда будет использовать этот IP-адрес даже после перезапуска. Если в текущем проекте нет доступных IP, сначала освободите IP.
Network Mode	• **Bridged**: виртуальная машина использует тот же IP-адрес, что и контейнерная группа, и общается с внешним миром через этот IP. • **NAT**: виртуальной машине назначается внутренний IP, но для внешней связи он транслируется в IP контейнерной группы. Открытые порты указывают порты виртуальной машины, например, порт SSH 22; если **Open Ports** не заполнены, считаются открытыми все порты.
Auxiliary Network Card	Добавьте вспомогательные сетевые карты по необходимости. **Примечание**: • Если требуется функция вспомогательных сетевых карт или нет доступных типов сетей для вспомогательных карт, обратитесь к администратору платформы для настройки. • Типы SR-IOV поддерживаются только для Linux на архитектуре x86_64. • По умолчанию IP-адреса получаются через DHCP. • После нескольких перезагрузок SR-IOV виртуальные машины могут иметь два разных VF с одинаковым MAC-адресом.

8. В области **Initialization Settings** настройте соответствующую информацию согласно следующим инструкциям.

Параметр	Описание
Keys	Всегда используйте SSH-ключи для проверки удалённого входа. Этот метод не требует проверки пароля; рекомендуется входить в

Параметр	Описание
	виртуальную машину с помощью ключей. • Вы можете использовать уже имеющиеся ключи на платформе или создать новые; все ключи доступны на странице **Virtualization > Key Pairs**. • Доступ по SSH к виртуальной машине возможен только у тех, у кого есть приватный ключ. Если несколько человек обслуживают виртуальную машину, можно связать несколько ключей и выдать приватные ключи разным пользователям. При утечке ключа связанный ключ можно быстро отозвать для минимизации ущерба. • Публичный ключ SSH хранится на платформе в конфиденциальном виде; приватный ключ не хранится, поэтому храните его в безопасности самостоятельно. • Пожалуйста, обратитесь к документации соответствующей ОС для пароля пользователя root.
Password	Используйте пользователя и пароль операционной системы для проверки входа, позже можно переключиться на метод с ключами. • Пользователь — это только начальная учётная запись; после успешного создания виртуальной машины можно создавать других пользователей ОС для входа. • Платформа шифрует и хранит пароль пользователя root, и вы не увидите его в открытом виде, поэтому храните его в безопасности самостоятельно.
Start Immediately	По умолчанию включено. При включении виртуальная машина запускается сразу после создания, иначе создаётся только сама виртуальная машина.

9. (Опционально) В области **Advanced Configuration** настройте соответствующую информацию согласно следующим инструкциям.

Параметр	Описание
Health Check	• **Liveness Check**: проверяет, находится ли виртуальная машина в здоровом состоянии; при обнаружении проблем решается, перезапускать ли экземпляр согласно настройкам проверки здоровья. • **Availability Check**: проверяет, завершён ли запуск виртуальной машины и находится ли она в нормальном рабочем состоянии; при обнаружении проблем статус виртуальной машины обновляется. Для описания связанных параметров.
Node Affinity	• **Preferred**: виртуальная машина будет по возможности запланирована на узлы, соответствующие требованиям affinity. Система определяет узлы, способные запустить виртуальную машину, комбинируя веса affinity и другие требования планирования (например, требования к вычислительным ресурсам). • **Required**: виртуальная машина будет запланирована только на узлы, полностью соответствующие требованиям affinity.

10. После проверки правильности информации нажмите **Create**.
    Дождитесь, пока статус виртуальной машины изменится с **Creating** на **Running**.

Связанные операции

Вы можете нажать на значок ⋮ справа на странице списка или на **Actions** в правом верхнем углу страницы деталей для обновления или удаления виртуальной машины по необходимости. Для других операций, таких как сброс пароля или обновление ключей, пожалуйста, обратитесь к Manage Virtual Machines.

Примечание:

- Обновления возможны только при статусах виртуальной машины **Abnormal**, **Unknown** или **Stopped**.

- Обновления не поддерживают отображение дисков, которые были отдельно присоединены или созданы после создания виртуальной машины.
- По умолчанию при обновлении опция **Start Immediately** отключена; вы можете включить её при необходимости.

Create Virtual Machine Group

Процедура

Примечание: Ниже приведён пример создания группы виртуальных машин с помощью формы, также вы можете переключиться на YAML-формат для выполнения операции.

1. Войдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machine Groups**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine Group**.
4. В области **Basic Information** настройте информацию для группы виртуальных машин согласно следующим инструкциям.

Параметр	Описание
Number of Instances	Количество виртуальных машин, создаваемых группой виртуальных машин.
Anti-Affinity between Instances	Если включено, при планировании нескольких виртуальных машин на узлы будет предпринята попытка распределить виртуальные машины по разным узлам, что повышает высокую доступность группы виртуальных машин.
Tags	Для группы виртуальных машин можно добавить теги. Теги используются для выбора объектов и поиска коллекций объектов, соответствующих определённым критериям. Должны быть парой ключ-значение, например: *app.kubernetes.io/name: hello-app*.

5. В области **Virtual Machine Template** настройте единые теги, аннотации, спецификации, образы, хранилище и другую информацию для всех виртуальных машин группы, следуя инструкции в разделе Create Virtual Machine.
6. После проверки правильности информации нажмите **Create**.
   Совет: После успешного создания вы можете перейти на страницу списка **Virtual Machines**, чтобы просмотреть информацию о виртуальных машинах, созданных через группу виртуальных машин.

Пакетные операции с виртуальными машинами

Выполняйте пакетные операции, такие как запуск, остановка, перезапуск и удаление виртуальных машин.

Содержание

Процедура

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите нужную виртуальную машину, нажмите ⋮ для выполнения операций с одной виртуальной машиной или воспользуйтесь изображением ниже для пакетных операций с виртуальными машинами.
   Примечание:
   - Операция **Start/Batch Start** доступна, когда виртуальная машина находится в состоянии приостановки или остановки; операция **Stop/Batch Stop** доступна, когда виртуальная машина находится в состоянии Preparing, Starting, Running,

Suspended, Unknown или Exception; операция **Restart/Batch Restart** доступна, когда виртуальная машина находится в состоянии Running.

- Принудительное выполнение операций **Restart/Stop** для виртуальной машины эквивалентно отключению питания виртуальной машины, что может привести к потере данных, не записанных на диск.

4. Выполните операции согласно подсказкам на интерфейсе. Когда виртуальная машина перейдет в одно из состояний ниже, операция считается успешной.

Операция	**Статус**
Запуск виртуальной машины	Running
Остановка виртуальной машины	Stopped
Перезапуск виртуальной машины	Running

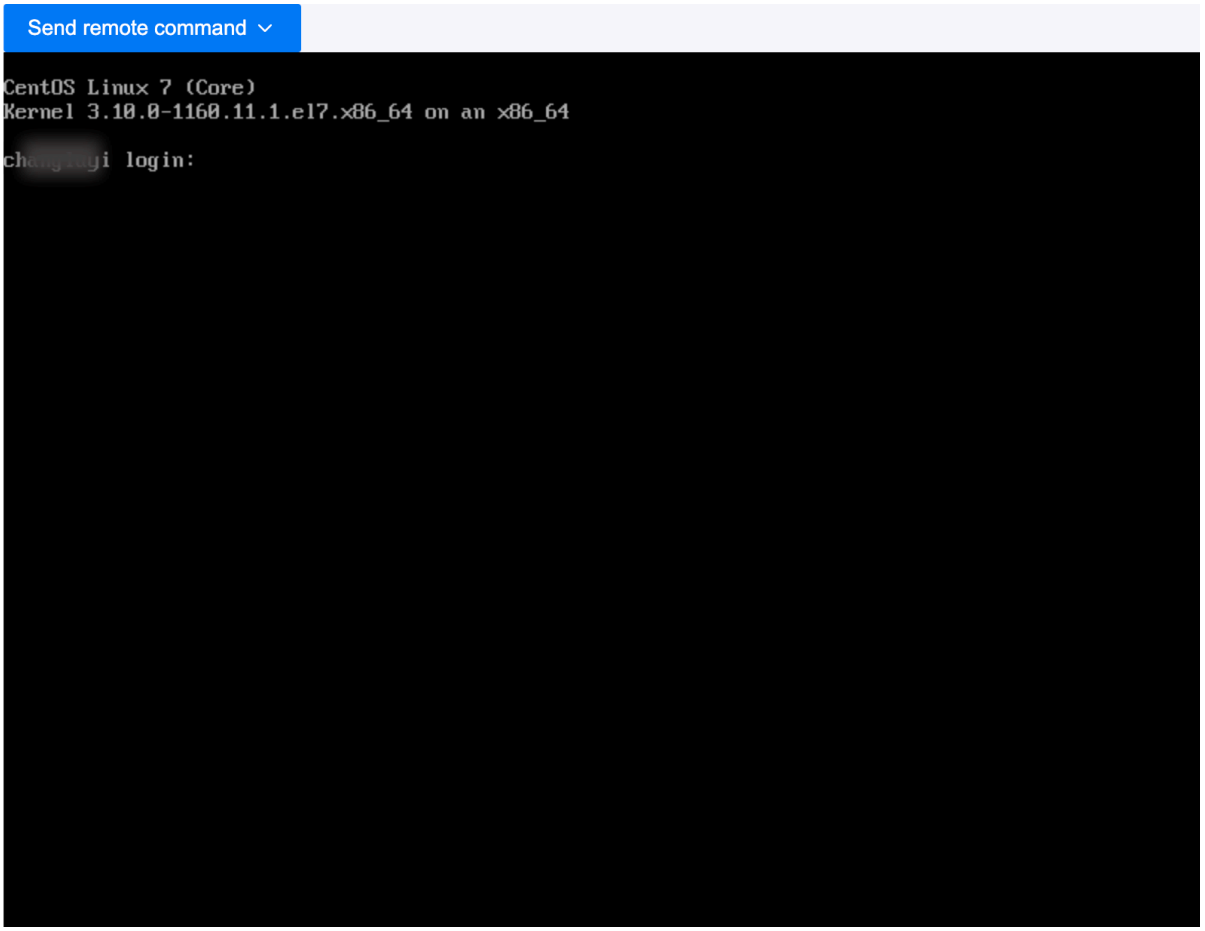
Вход в виртуальную машину с помощью VNC

Выполните вход в виртуальную машину через Web Console (VNC) в качестве аварийного способа управления.

Содержание

Процедура

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите ⋮ > **VNC Login**.
4. Окно консоли откроется автоматически; для входа необходимо ввести имя пользователя и пароль.



Примечание:

- Поддерживается отправка стандартных команд с клавиатуры.
- Поддерживается копирование и вставка команд и параметров.

Управление ключевыми парами

Создание, обновление или удаление ключевых пар.

Содержание

Создание ключевых пар

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Key Pairs**.
3. Нажмите **Create Key Pair**.
   В настоящее время поддерживаются только ключевые пары типа SSH. Вы можете вручную импортировать ключи или позволить системе автоматически сгенерировать ключевую пару. При использовании системно сгенерированной ключевой пары платформа поддерживает автоматическую загрузку приватного ключа на ваш локальный компьютер. Платформа не сохраняет приватный ключ.
4. Нажмите **Create**.

Обновление ключевых пар

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Key Pairs**.
3. Найдите ***Key Pair Name***, нажмите ⋮ > **Update**.
4. После повторного импорта или генерации новой ключевой пары системой нажмите **Update**.

Удаление ключевых пар

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Key Pairs**.
3. Найдите ***Key Pair Name***, нажмите ⋮ > **Delete** и подтвердите действие.

Управление виртуальными машинами

Содержание

Сброс пароля

Сбросьте пароль пользователя **root**. Этот пароль также служит паролем для входа в виртуальную машину при использовании входа по паролю.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите виртуальную машину и выберите ⋮ > **Reset Password**.
4. Установите пароль.
5. Нажмите **Reset**.
   Примечание: Пожалуйста, храните пароль в безопасности. Для обеспечения безопасности среды платформа шифрует и сохраняет ваш пароль, и вы не сможете увидеть его в открытом виде повторно.

Обновление ключа

Обновите SSH-ключи.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите виртуальную машину и выберите ⋮ > **Update Key**.
4. Выберите один или несколько связанных ключей или **Create Key**.
5. Выберите, нужно ли перезапускать сразу; для применения обновления ключей требуется перезапуск виртуальной машины.
6. Нажмите **Update**.

Обновление характеристик

1. Зайдите в **Container Platform**.

2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите нужную виртуальную машину и выберите ⋮ > **Update Specifications**.
4. Измените соответствующие ресурсы в соответствии с рекомендованными платформой сценариями или индивидуальными потребностями.
5. Выберите, нужно ли **Restart Immediately**; конфигурация вступит в силу после перезапуска.
6. Нажмите **Update**.

Живая миграция

Примечание: Если вам нужна документация по операциям живой миграции, обратитесь к администратору за помощью.

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите нужную виртуальную машину и выберите ⋮ > **Live Migration**.
4. Нажмите **Confirm**.

Обновление конфигурации NAT-сети

При использовании режима NAT-сети платформа по умолчанию открывает порт 22 для SSH-сервисов, а также вы можете открыть другие порты по необходимости.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на ***Virtual Machine Name***.
4. В разделе **Basic Information** нажмите на иконку справа от **Open Port**.
5. Введите номер порта и нажмите клавишу Enter для подтверждения.

6. Выберите, нужно ли **Restart Immediately**; конфигурация вступит в силу после перезапуска.
7. Нажмите **Update**.

Обновление тегов и аннотаций

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на ***Virtual Machine Name***.
4. В разделе **Basic Information** нажмите на иконку справа от **Tags** или **Annotations**.
5. Настройте по необходимости и нажмите **Update**.

Добавление сервиса

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на ***Virtual Machine Name***.
4. В разделе **Login Information** нажмите на иконку справа от Internal Route.
5. Ознакомьтесь со страницей Create Service для быстрого добавления внутренних маршрутов для виртуальной машины.
6. Нажмите **Confirm**.

Переустановка операционной системы

Настоятельно рекомендуется сделать резервную копию данных перед переустановкой операционной системы, чтобы избежать потери данных.

Примечание: Эта операция очистит все данные на **системном диске** виртуальной машины, а также все **снимки**, и является необратимой. Пожалуйста, будьте осторожны!

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите виртуальную машину и выберите ⋮ > **Reinstall Operating System**.
4. В окне **Reinstall Operating System** настройте следующие параметры.
   - **Provisioning Method**: в настоящее время поддерживаются публичные образы.
   - **Select Image**: по умолчанию для переустановки будет использоваться текущий образ операционной системы. Если вы хотите переустановить новую ОС, сначала выберите операционную систему образа виртуальной машины, затем выберите образ виртуальной машины, принадлежащий этой ОС.
5. Нажмите **Reinstall**.

Настройка IP

Назначьте IP виртуальной машине с помощью динамического выделения (DHCP) или привяжите фиксированный IP; новый IP вступит в силу после перезапуска виртуальной машины.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите нужную виртуальную машину и выберите ⋮ > **Configure IP**.
4. Настройте **IP Address**.
   - Заполните доступный IP: привязка фиксированного IP означает, что даже после перезапуска виртуальная машина будет постоянно использовать этот IP-адрес.
   - Оставьте поле пустым: будет использоваться динамическое выделение (DHCP), при котором IP назначается при запуске виртуальной машины и освобождается при её остановке.

5. Выберите, нужно ли **Restart Immediately**; конфигурация вступит в силу после перезапуска.
6. Нажмите **Configure**.

Мониторинг и оповещения

Мониторинг и оповещение виртуальных машин по показателям CPU, памяти, хранилища и сети. Для своевременного информирования также можно настроить политики уведомлений.

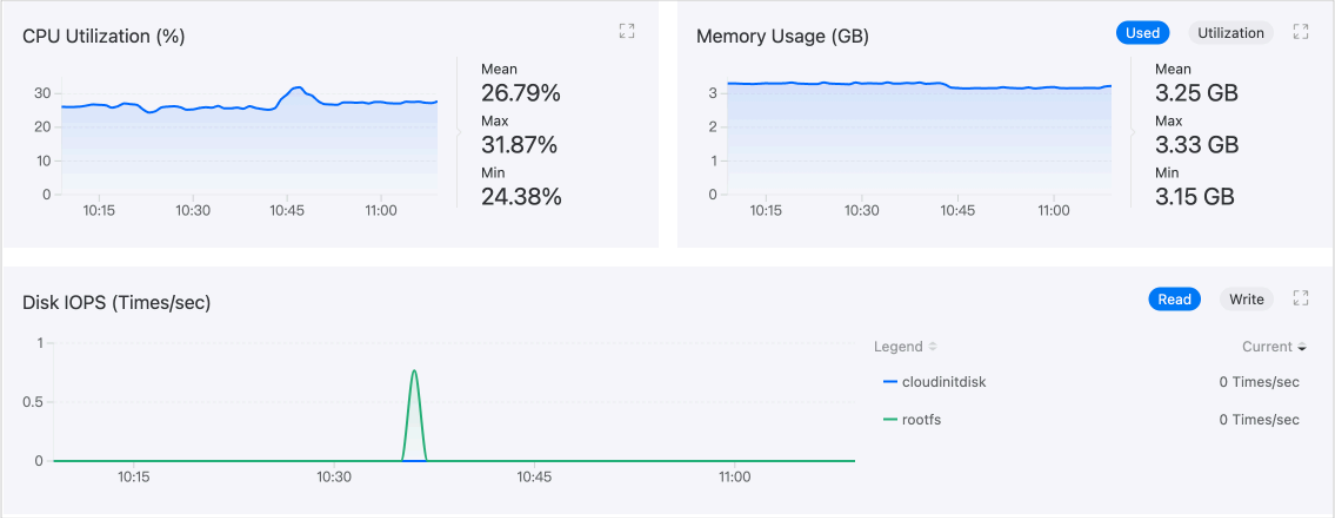
Интуитивно представленные данные мониторинга могут использоваться для поддержки принятия решений при инспекции операций или настройке производительности, а комплексный механизм оповещений и уведомлений поможет обеспечить стабильную работу виртуальных машин.

Содержание

Мониторинг

По умолчанию платформа собирает часто используемые метрики мониторинга производительности виртуальных машин, включая CPU, память, хранилище и сеть. Перейдите в **Virtualization** > **Virtual Machines**, и на вкладке **Monitoring** в деталях

виртуальной машины вы можете просмотреть данные мониторинга в реальном времени по этим метрикам.



Оповещения

Настройка политик оповещений

Для включения оповещений необходимо сначала создать политику оповещений. Политика оповещений описывает объекты, которые вы хотите мониторить, условия, при которых необходимо оповещать, и способ уведомления о соответствующих оповещениях. Перейдите в **Container Platform** > **Virtualization** > **Virtual Machines**, и в деталях виртуальной машины на вкладке **Alerts** нажмите **Create Alert Policy** для завершения настройки.

Параметр	Описание
Тип оповещения	- Metric Alert: Объект мониторинга — предопределённая платформой метрика, например *Memory Usage Rate*. - Event Alert: Объект мониторинга — причина события, то есть причина перехода виртуальной машины в текущее состояние, например BackOff, Pulling, Failed.
Условие срабатывания	Состоит из операторов сравнения, порогов оповещения и длительности. Сравнивая результаты мониторинга в реальном времени с установленными порогами, определяется необходимость оповещения. Если задана длительность, платформа также сравнивает время, в

Параметр	Описание
	течение которого объект мониторинга находится в состоянии оповещения.
Уровень оповещения	- Hint: У объекта мониторинга есть ожидаемые проблемы, которые не влияют немедленно на бизнес-процессы, но представляют потенциальные риски. Например, если использование CPU превышает 70% в течение 3 минут. - Warning: У объекта мониторинга есть операционные риски, которые при отсутствии своевременного решения могут повлиять на нормальную работу бизнеса. Например, если использование CPU превышает 80% в течение 3 минут. - Serious: У объекта мониторинга выявлены известные проблемы, которые могут привести к сбоям функциональности платформы и повлиять на нормальную работу бизнеса. - Disaster: Объект мониторинга вышел из строя, что привело к прерыванию сервисов платформы, потере данных и значительному воздействию.

Совет: Функция оповещений виртуальной машины схожа с общей функцией оповещений платформы. Для более подробных инструкций по настройке обратитесь к общей документации по Alerts.

Обработка оповещений

Перейдите на вкладку **Alerts**, и если указаны стратегии статуса оповещений, пожалуйста, оперативно их обработайте.

Привязка политик уведомлений

Помимо оповещений в реальном времени на вкладке **Alerts**, платформа также поддерживает отправку информации об оповещениях по электронной почте, SMS и другим каналам соответствующим сотрудникам, уведомляя их о необходимости принять меры для устранения проблем или предотвращения сбоев. Политика уведомлений настраивается через администратора.

Быстрый поиск виртуальных машин

Платформа поддерживает отображение списка виртуальных машин по кластерам, что позволяет администраторам платформы быстро находить namespace виртуальной машины и выполнять такие операции, как масштабирование или устранение неполадок, тем самым повышая эффективность работы.

Содержание

Требования

Убедитесь, что функция виртуализации включена для текущего кластера перед использованием. Пожалуйста, обратитесь к разделу Install.

Процедура

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой панели навигации нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machines**.
3. Выберите ***Cluster***, чтобы просмотреть список виртуальных машин в этом кластере.

4. Вы можете быстро найти виртуальную машину по имени, IP-адресу или создателю.
5. Нажмите на ссылку с ***Name*** виртуальной машины, чтобы перейти на страницу с подробной информацией о ней, где можно выполнить операции, такие как масштабирование или устранение неполадок.

Как сделать

Настройка проброса USB-уст

- Обзор функции
- Сценарии использования
- Требования
- Шаги
- Результат работы
- Дополнительная информация

Горячая миграция виртуальн

- Overview
- Ограничения и условия
- Предварительные условия
- Шаги выполнения

Восстанов

- Шаги для выпо

Клонирова

- Убедитесь в вы

Подготовка среды для физического GPU Pa

Настройка высокой доступности для виртуальных машин

- Overview
- Glossary
- Component Overview
- Flow of events during fencing and remediation
- Procedure

Создание

- Предварительны
- Процедура

Настройка проброса USB-устройств хоста

Содержание

Обзор функции

Функция проброса USB (Universal Serial Bus) позволяет получить доступ и управлять USB-устройствами из виртуальной машины.

Сценарии использования

Некоторые приложения, работающие в виртуальных машинах (VM), имеют требования к шифрованию и нуждаются во взаимодействии с выделенными USB-устройствами. В таких случаях необходимо пробросить USB-устройства с хост-машины в виртуальную машину.

Требования

- Версия платформы должна быть не ниже v3.18.

Шаги

1 Открытие USB-устройств

Чтобы назначить USB-устройство виртуальной машине, устройство должно быть открыто через **ResourceName**. Это можно настроить, отредактировав раздел `spec.permittedHostDevices.usbHostDevices` в **HyperConverged CR** в пространстве имён kubevirt.

Ниже приведён пример конфигурации для USB-устройства с **ResourceName** kubevirt.io/storage, где vendor — `0bda`, a product — `8812`:

```
spec:
  permittedHostDevices:
    usbHostDevices:
      - resourceName: kubevirt.io/storage
        selectors:
          - vendor: '0bda'
            product: '8812'
```

Совет

Идентификаторы vendor и product USB-устройства можно получить с помощью команды `lsusb`. Например:

```
lsusb
Bus 001 Device 007: ID 0bda:8812 Realtek Semiconductor Corp. RT
L8812AU 802.11a/b/g/n/ac 2T2R DB WLAN Adapter
```

Эта команда выводит список всех подключенных USB-устройств, где ID отображает пару vendor:product .

2 Назначение USB-устройств виртуальной машине

Теперь в конфигурации VM можно добавить `spec.domain.devices.hostDevices.deviceName`, чтобы сослаться на `ResourceName`, указанный на предыдущем шаге, и присвоить ему локальное имя. Например:

```yaml
spec:
  domain:
    devices:
      hostDevices:
        - deviceName: kubevirt.io/storage
          name: usb-storage
```

Совет

Убедитесь, что виртуальная машина остановлена перед редактированием конфигурации.

Результат работы

После завершения настройки выполните команду `lsusb` внутри виртуальной машины. Если в выводе отображается USB-устройство хост-узла, проброс выполнен успешно. Например:

```
lsusb
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0003 Linux Foundation 3.0 root hub
Bus 001 Device 002: ID 0bda:8812 Realtek Semiconductor Corp. RTL8812AU 80
2.11a/b/g/n/ac 2T2R DB WLAN Adapter
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

Дополнительная информация

Возможно, вы захотите пробросить несколько USB-устройств в виртуальную машину, например клавиатуру, мышь или устройство смарт-карты. Мы поддерживаем назначение нескольких USB-устройств под одним resourceName. Вот как это настроить:

1 Открытие нескольких USB-устройств

```yaml
spec:
  permittedHostDevices:
    usbHostDevices:
      - resourceName: kubevirt.io/peripherals
        selectors:
          - vendor: '0bda'
            product: '8812'
          - vendor: '062a'
            product: '4102'
          - vendor: '072f'
            product: 'b100'
```

> **Совет**
>
> Примечание: Все USB-устройства должны быть физически подключены и обнаружены на хосте для успешного назначения виртуальной машине.

2 Назначение USB-устройств виртуальной машине

```yaml
spec:
  domain:
    devices:
      hostDevices:
        - deviceName: kubevirt.io/peripherals
          name: local-peripherals
```

Горячая миграция виртуальной машины

Содержание

Overview

Технология горячей миграции виртуальной машины позволяет перемещать виртуальную машину с одного физического сервера на другой без выключения или прерывания работы виртуальной машины. Решение платформы для виртуальных машин реализовано на основе open-source компонента KubeVirt, который по умолчанию использует режим ProCopy для горячей миграции.

ProCopy

ProCopy (Pre-Copy Memory Migration) — это широко используемая технология миграции виртуальных машин, обеспечивающая непрерывность сервиса во время миграции за счёт предварительного копирования данных памяти виртуальной машины. Конкретный процесс следующий:

1. **Начальный этап**: В начале миграции исходный хост копирует страницы памяти виртуальной машины на целевой хост, при этом виртуальная машина продолжает работать. Поскольку виртуальная машина продолжает работу, некоторые страницы памяти могут изменяться в процессе копирования.
2. **Итеративное копирование**: Исходный хост многократно копирует изменённые страницы памяти на целевой хост до тех пор, пока количество изменённых страниц не уменьшится до приемлемого уровня. Каждый цикл копирования называется итерацией, и количество неизменённых страниц памяти постепенно уменьшается после каждой итерации.
3. **Остановка и копирование**: Когда оставшихся не скопированных страниц памяти становится достаточно мало, виртуальная машина приостанавливается на короткое время (обычно от нескольких секунд до десятка секунд), в течение которого последние страницы памяти копируются на целевой хост, а состояния CPU и устройств виртуальной машины синхронизируются с целевым хостом.
4. **Возобновление работы**: Виртуальная машина возобновляет работу на целевом хосте.

Ограничения и условия

Рекомендуется, чтобы два физических сервера, участвующих в операции горячей миграции, имели одинаковую аппаратную конфигурацию. Если конфигурации отличаются (например, разные модели CPU), миграция может завершиться неудачей.

Предварительные условия

Пожалуйста, заранее включите соответствующие функции горячей миграции виртуальной машины.

Шаги выполнения

Развертывание kubevirt-operator

Примечание: Подробные шаги и объяснения параметров см. в Deploy Operator.

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой навигационной панели выберите **App Store Management** > **Operators**.
3. Нажмите **Cluster** в верхней части страницы, чтобы переключиться на кластер, в котором необходимо развернуть Operator.
4. На вкладке OperatorHub нажмите **Deploy** на карточке **KubeVirt HyperConverged Cluster Operator**.
5. Настройте параметры по необходимости и нажмите **Deploy**. Статус развертывания Operator можно проверить на вкладке **Deployed**.

Создание экземпляра HyperConverged

Для конкретных шагов создания см. Create HyperConverged Instance.

Подготовка виртуальной машины

Примечание: Рекомендуется использовать сеть Kube-OVN Underlay. Для соответствующих настроек см. Create Subnet (Kube-OVN Underlay Network).

1. Перейдите в раздел **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machine**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine**.
4. В области **Basic Information** нажмите **More**, чтобы развернуть дополнительные параметры конфигурации, затем нажмите **Add** напротив **Annotations** и добавьте аннотации согласно приведённым ниже ключам и значениям. Если сетевой плагин — Kube-OVN, вручную заполнять эту аннотацию не нужно.
   Примечание: Из-за ограничений формы сначала введите **значение** аннотации, затем — **ключ**.

	Аннотация
Значение	true
Ключ	kubevirt.io/allow-pod-bridge-network-live-migration

5. Настройте остальные параметры виртуальной машины по необходимости. Для описания параметров см. соответствующую документацию продукта.

Параметр	Описание
Volume Mode	Обязательно использовать **Block Mode**.
Storage Class	Обязательно использовать класс хранения типа **CephRBD block storage**.
Network Mode	Рекомендуется использовать **Bridge**.

6. Нажмите **Create**.

Запуск горячей миграции

Примечание: Горячая миграция может быть запущена только при статусе виртуальной машины **Running**.

1. Перейдите в раздел **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machine**.
3. Запустите горячую миграцию одним из двух способов:
   - Нажмите ⋮ > **Hot Migration** справа от виртуальной машины, которую нужно мигрировать, в списке.
   - Нажмите на имя виртуальной машины в списке, чтобы перейти на страницу с подробной информацией, затем выберите **Actions** > **Hot Migration**.
4. Нажмите **Confirm**. Прогресс миграции можно отслеживать через **Virtual Machine Status** или **Real-Time Events**. Когда статус изменится с **Migrating** на **Running**, либо

появится событие с информацией вроде **Migrated: The VirtualMachineInstance migrated to node 10.1.1.1.**, это означает успешное завершение миграции.

Восстановление виртуальной машины

В некоторых случаях, например, при неправильных изменениях в fstab или ошибках файловой системы, требующих fsck, виртуальные машины могут не запускаться корректно. В таких ситуациях можно использовать режим спасения для ремонта корневой файловой системы (rootfs) или извлечения данных из системы.

Содержание

Шаги для выполнения

Получение адреса образа

1. В левой навигационной панели нажмите **Virtualization Management** > **Virtual Machine Images**.
2. Выберите в качестве **Source** платформенный репозиторий **Image Repository**, а в поле **Operating System** — **CentOS** или **Ubuntu**. Справа нажмите ⋮ > **Update**.

3. Скопируйте и сохраните **Image Address**. В данном документе в качестве примера используется `192.168.1.1:11443/3rdparty/vmdisks/centos:7.9`.
4. Нажмите **Cancel**.

Изменение YAML-файла виртуальной машины

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Справа у виртуальной машины, требующей ремонта, нажмите ⋮ > **Stop** или **Force Stop** для остановки.
4. Справа у виртуальной машины нажмите ⋮ > **Update**.
5. Переключитесь на вкладку **YAML** и измените следующие поля.

   - Добавьте следующий блок под `spec.template.spec.domain.devices.disks`. Параметр bootOrder позволяет управлять приоритетом загрузки дисков виртуальной машины; чем ниже значение bootOrder, тем выше приоритет. **Примечание**: Если в исходном поле `spec.template.spec.domain.devices.disks` уже есть `bootOrder: 1`, увеличьте его значение, чтобы новое добавленное значение bootOrder было меньше исходного.

     ```
     disks:
       - bootOrder: 1
         disk:
           bus: virtio
         name: containerdisk
     ```

     Пример изменённого YAML:

```
domain:
  devices:
    disks:
      - bootOrder: 1  # Добавленное поле
        disk:
          bus: virtio
        name: containerdisk
      - disk:
          bus: virtio
        name: cloudinitdisk
      - disk:      # Увеличьте исходное значение bootOrder: 1
          bus: virtio
        name: rootfs
        bootOrder: 10
      - disk:
          bus: virtio
        name: "1"
```

- Добавьте следующий блок под `spec.template.spec.volumes`.

  Примечание: Замените значение поля `image` на адрес образа, полученный на шаге Получение адреса образа.

```
- containerDisk:
    image: 192.168.1.1:11443/3rdparty/vmdisks/centos:7.9
  name: containerdisk
```

  Пример изменённого YAML:

```
volumes:
  - containerDisk:  # Добавленное поле
      image: 192.168.1.1:11443/3rdparty/vmdisks/centos:7.9
    name: containerdisk
  - dataVolume:
      name: k2-rootfs
    name: rootfs
  - dataVolume:
      name: k2-1
    name: "1"
```

6. Нажмите **Update**.

Примечание: После изменения YAML-файла не переключайтесь на вкладку **Form**, просто нажмите **Update**.

7. Справа у виртуальной машины нажмите ⋮ > **Start**.

Монтирование оригинального rootfs и выполнение ремонта

1. Войдите в виртуальную машину, используя оригинальный пароль или ключ, и выполните команду `df -h /`, чтобы убедиться, что файловая система rootfs была заменена. Используйте команды монтирования для монтирования оригинальной файловой системы или команды fsck для её проверки и ремонта.
2. По завершении выключите виртуальную машину.

Восстановление YAML-файла виртуальной машины

Следуйте шагам из раздела Изменение YAML-файла виртуальной машины, чтобы вернуть YAML-файл виртуальной машины в исходное состояние. После этого виртуальная машина сможет запускаться в обычном режиме.

Клонирование виртуальных машин в KubeVirt

В этом документе приведено пошаговое руководство по клонированию виртуальных машин (VM) с использованием API `VirtualMachineClone` в KubeVirt.

Содержание

Убедитесь в выполнении предварительных условий

Перед началом операции клонирования VM убедитесь, что выполнены следующие требования:

- **Хранилище с поддержкой снимков**: API клонирования опирается на функции Snapshot & Restore. Класс хранилища виртуальной машины должен поддерживать **volume snapshots**, а функция создания снимков должна быть явно включена для данного бэкенда хранения.

Быстрый старт

Следуйте этим простым шагам для клонирования VM:

1. **Подготовьте манифест клона**:
   Создайте файл с именем `clone.yaml` со следующей структурой:

```yaml
apiVersion: clone.kubevirt.io/v1beta1
kind: VirtualMachineClone
metadata:
  name: example-vm-clone
  namespace: ns-where-vm-run
spec:
  source:
    apiGroup: kubevirt.io
    kind: VirtualMachine
    name: source-vm
  target:
    apiGroup: kubevirt.io
    kind: VirtualMachine
    name: target-vm
```

2. **Выполните операцию клонирования**:
   Примените манифест:

```
kubectl create -f clone.yaml
```

3. **Отслеживайте статус клонирования**:
   Дождитесь успешного завершения клонирования:

```
kubectl wait vmclone example-vm-clone --for condition=Ready
```

4. **Проверьте склонированную VM**:

   Просмотрите конфигурацию склонированной VM:

   ```
   kubectl get vm target-vm -o yaml
   ```

5. **Исправьте метку DataVolume (метаданные UI)**:

   В UI платформы связь VM с дисками осуществляется через метку `vm.cpaas.io/used-by=<vm-name>`, которая автоматически добавляется к каждому DataVolume.

   После операции клонирования новый DataVolume наследует метку от *исходной* VM, поэтому UI по-прежнему считает, что он принадлежит старой VM.

   Обновите метку у вновь созданного DV, чтобы связь отображалась корректно (функциональность **не** нарушается).

   ```
   # Список DataVolumes в namespace VM; имя клонированного DV обычно начинается с "restore-"
   kubectl get datavolumes -n <ns-where-vm-run>

   # Перезапишите метку, указав склонированную VM
   kubectl label datavolume <new-dv-name> -n <ns-where-vm-run> vm.cpaas.io/used-by=<target-vm> --overwrite
   ```

Понимание объекта VirtualMachineClone

Полный пример VirtualMachineClone

Ниже приведён полный пример ресурса `VirtualMachineClone` с подробными комментариями:

```yaml
apiVersion: clone.kubevirt.io/v1beta1
kind: VirtualMachineClone
metadata:
  name: detailed-vm-clone
  namespace: ns-where-vm-run
spec:
  # Данные исходной VM
  source:
    apiGroup: kubevirt.io
    kind: VirtualMachine
    name: vm-source

  # Данные целевой VM
  target:
    apiGroup: kubevirt.io
    kind: VirtualMachine
    name: vm-target

  # Фильтры для меток и аннотаций, копируемых из исходной VM
  labelFilters:
    - "*"
    - "!exclude-key/*"
  annotationFilters:
    - "include-annotations/*"

  # Фильтры шаблона для управления сетевыми аннотациями
  template:
    labelFilters:
      - "*"
    annotationFilters:
      - "!network-info/*"

  # Явное указание новых MAC-адресов
  newMacAddresses:
    eth0: "02-00-00-aa-bb-cc"

  # Явное указание нового SMBios serial
  newSMBiosSerial: "unique-serial-1234"

  # JSON-патчи для дополнительной настройки клонированной VM
  patches:
    - '{"op": "add", "path": "/metadata/labels/new-label", "value": "new-value"}'
```

```
    - '{"op": "replace", "path": "/spec/template/metadata/annotations/new
-annotation", "value": "updated-value"}'
```

Описание полей

- **source и target**:
  - Определяют исходную VM (`source`) и клонированную VM (`target`).
  - Автоматически генерируются, если имя `target` не указано.
  - Обе VM должны находиться в одном namespace.
- **Фильтры меток и аннотаций**:
  - Управляют копированием или исключением меток/аннотаций из исходной VM с помощью подстановочных знаков (`*`) и отрицаний (`!`).
- **Фильтры меток и аннотаций шаблона**:
  - Полезны для управления сетевыми аннотациями, особенно при использовании CNI, таких как Kube-OVN.
- **newMacAddresses**:
  - Опционально задаёт новые MAC-адреса для сетевых интерфейсов.
  - Если не указано, MAC-адреса генерируются автоматически.
- **newSMBiosSerial**:
  - Опционально задаёт новый SMBios serial.
  - Если не указан, генерируется на основе имени VM.
- **JSON-патчи**:
  - Позволяют выполнять продвинутую настройку спецификации VM напрямую.

Фазы операции клонирования

Поле `.status.phase` объекта `VirtualMachineClone` изменяется в зависимости от этапа процесса клонирования. В таблице ниже описаны возможные фазы:

Фаза	Описание
SnapshotInProgress	Создание снимка исходной VM, начальный этап при клонировании запущенной VM.
CreatingTargetVM	Снимок завершён; создаются метаданные и спецификация для целевой VM.
RestoreInProgress	Создание DataVolume и PersistentVolumeClaim, восстановление данных из снимка.
Succeeded	Операция успешно завершена. Целевая VM и хранилище готовы.
Failed	Операция завершилась с ошибкой. Для подробностей смотрите `events` и `status.conditions`.
Unknown	Невозможно определить статус операции клонирования, возможно, проблема с контроллером.

Подготовка среды для физического GPU Passthrough

Физический GPU passthrough в виртуальных машинах — это процесс прямого выделения реального графического процессора (GPU) виртуальной машине в среде виртуализации. Это позволяет виртуальной машине напрямую получать доступ к физическому GPU и использовать его, достигая графической производительности, эквивалентной работе непосредственно на физической машине. Такой подход избегает узких мест производительности, вызванных виртуальными графическими адаптерами, тем самым повышая общую производительность.

Содержание

Удаление конфигурации, связанной с GPU, из KubeVirt

Удаление gpu-operator

Ограничения и лимиты

Функциональность физического GPU passthrough требует использования kubevirt-gpu-device-plugin; однако в настоящее время отсутствует ARM64-образ для kubevirt-gpu-device-plugin, что означает, что данная функциональность не может быть использована в операционной системе с архитектурой CPU ARM64.

Предварительные требования

Подготовка Chart и образов

Получите следующие Chart и образы и загрузите их в репозиторий образов. В этом документе в качестве примера используется адрес репозитория `build-harbor.example.cn`. Для конкретного способа получения Chart и образов обратитесь к соответствующим специалистам.

Chart

- `build-harbor.example.cn/acp/chart-gpu-operator:v23.9.1`

Образы

- `build-harbor.example.cn/3rdparty/nvidia/gpu-operator:v23.9.0`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/nvidia/cloud-native/gpu-operator-validator:v23.9.0`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/nvidia/cuda:12.3.1-base-ubi8`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/nvidia/kubevirt-gpu-device-plugin:v1.2.4`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/nvidia/nfd/node-feature-discovery:v0.14.2`

- `build-harbor.example.cn/3rdparty/nvidia/cloud-native/k8s-driver-manager:v0.6.2`

Включение IOMMU

Процедура включения IOMMU различается в разных операционных системах. Пожалуйста, обратитесь к документации соответствующей ОС. В данном документе в качестве примера используется CentOS, все команды необходимо выполнять в терминале.

1. Отредактируйте файл `/etc/default/grub` и добавьте `intel_iommu=on iommu=pt` в опцию конфигурации `GRUB_CMDLINE_LINUX`.

   ```
   GRUB_CMDLINE_LINUX="crashkernel=auto rd.lvm.lv=centos/root rhgb quiet i
   ntel_iommu=on iommu=pt"
   ```

2. Выполните следующую команду для генерации файла `grub.cfg`.

   ```
   grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
   ```

3. Перезагрузите сервер.

4. Выполните команду ниже, чтобы проверить, успешно ли включён IOMMU. Если в выводе содержится `IOMMU enabled`, значит включение прошло успешно.

   ```
   dmesg | grep -i iommu
   ```

Удаление драйвера Nvidia

Для passthrough GPU требуется, чтобы GPU использовал vfio-pci. Если драйвер NVIDIA для GPU уже установлен, пожалуйста, сначала удалите его.

Пошаговые действия

Примечание: Все команды ниже необходимо выполнять в CLI на соответствующем Master-узле кластера, если не указано иное.

Создание Namespace

Выполните следующую команду для создания namespace с именем `gpu-system`. Если в выводе появится `namespace/gpu-system created`, значит создание прошло успешно.

```
kubectl create ns gpu-system
```

Развёртывание gpu-operator

1. Выполните следующую команду для развёртывания gpu-operator.

```
# Замените <registry> на адрес репозитория, где находится образ gpu-ope
rator
# например: export REGISTRY=build-harbor.example.cn
export REGISTRY=<registry>

cat <<EOF | kubectl create -f -
apiVersion: operator.alauda.io/v1alpha1
kind: AppRelease
metadata:
  annotations:
    auto-recycle: "true"
    interval-sync: "true"
  name: gpu-operator
  namespace: gpu-system
spec:
  destination:
    cluster: ""
    namespace: "gpu-operator"
  source:
    charts:
    - name: acp/chart-gpu-operator
      releaseName: gpu-operator
      targetRevision: v23.9.1
    repoURL: $REGISTRY
  timeout: 120
  values:
    global:
      registry:
        address: $REGISTRY
    nfd:
      enabled: true
    sandboxWorkloads:
      enabled: true
      defaultWorkload: "vm-passthrough"
EOF
```

2. Выполните команду для проверки синхронизации gpu-operator. Если в поле `SYNC` отображается `Synced`, значит синхронизация прошла успешно.

```
kubectl -n gpu-system get apprelease gpu-operator
```

Вывод:

```
NAME            SYNC           HEALTH        MESSAGE          UPDATE   AGE
gpu-operator    Synced         Ready         chart synced     28s      32s
```

3. Выполните команду для получения списка всех узлов и найдите имя GPU-узла.

```
kubectl get nodes -o wide
```

4. Выполните команду для проверки, есть ли на GPU-узле GPU, поддерживающие passthrough. Если в выводе содержится информация о GPU, например `nvidia.com/GK210GL_TESLA_K80`, значит такие GPU есть.

```
# Замените <gpu-node-name> на имя GPU-узла, полученное на шаге 3
kubectl get node <gpu-node-name> -o json | jq '.status.allocatable | wi
th_entries(select(.key | startswith("nvidia.com/"))) | with_entries(sel
ect(.value != "0"))'
```

Вывод:

```
{
    "nvidia.com/GK210GL_TESLA_K80": "8"
}
```

5. На этом этапе gpu-operator успешно развернут.

Настройка Kubevirt

1. Выполните команду для включения функции DisableMDEVConfiguration. Если возвращается сообщение, похожее на `hyperconverged.hco.kubevirt.io/kubevirt-hyperconverged patched`, значит функция успешно включена.

```
kubectl patch hco kubevirt-hyperconverged -n kubevirt --type='json' -p
='[{"op": "add", "path": "/spec/featureGates/disableMDevConfiguration",
"value": true }]'
```

2. В терминале GPU-узла выполните команду для получения pciDeviceSelector. Часть `10de:102d` в выводе — это значение pciDeviceSelector.

```
lspci -nn | grep -i nvidia
```

Вывод:

```
04:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
05:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
08:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
09:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
85:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
86:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
89:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
8a:00.0 3D controller [0302]: NVIDIA Corporation GK210GL [Tesla K80] [1
0de:102d] (rev a1)
```

3. Выполните команду для получения списка всех узлов и найдите имя GPU-узла.

```
kubectl get nodes -o wide
```

4. Выполните команду для получения resourceName. Часть `nvidia.com/GK210GL_TESLA_K80` в выводе — это значение resourceName.

```
# Замените <gpu-node-name> на имя GPU-узла, полученное на шаге 3
kubectl get node <gpu-node-name> -o json | jq '.status.allocatable | wi
th_entries(select(.key | startswith("nvidia.com/"))) | with_entries(sel
ect(.value != "0"))'
```

Вывод:

```
{
    "nvidia.com/GK210GL_TESLA_K80": "8"
}
```

5. Выполните команду для добавления passthrough GPU.

   Примечание: При замене части <pci-devices-id> в команде ниже на значение pciDeviceSelector, полученное в Шаге 2, **все буквы pciDeviceSelector должны быть преобразованы в верхний регистр**. Например, если pciDeviceSelector равен `10de:102d`, замените на `export DEVICE=10DE:102D`.

   - Добавление одной GPU-карты

     ```
     # Замените <pci-devices-id> на pciDeviceSelector, полученный на шаге 2, например: export DEVICE=10DE:102D
     export DEVICE=<pci-devices-id>
     # Замените <resource-name> на resourceName, полученный на шаге 4, например: export RESOURCE=nvidia.com/GK210GL_TESLA_K80
     export RESOURCE=<resource-name>

     kubectl patch hco kubevirt-hyperconverged -n kubevirt --type='json' -p='
     [
       {
         "op": "add",
         "path": "/spec/permittedHostDevices",
         "value": {
           "pciHostDevices": [
             {
               "externalResourceProvider": true,
               "pciDeviceSelector": "'"$DEVICE"'",
               "resourceName": "'"$RESOURCE"'"
             }
           ]
         }
       }
     ]'
     ```

   - Добавление нескольких GPU-карт

     Примечание: При добавлении нескольких GPU-карт каждое значение pciDeviceSelector, используемое для замены <pci-devices-id>, должно быть

уникальным.

```
# Замените <pci-devices-id1> на pciDeviceSelector, полученный на шаге 2
export DEVICE1=<pci-devices-id1>
# Замените <resource-name1> на resourceName, полученный на шаге 4
export RESOURCE1=<resource-name1>
# Замените <pci-devices-id2> на pciDeviceSelector, полученный на шаге 2
export DEVICE2=<pci-devices-id2>
# Замените <resource-name2> на resourceName, полученный на шаге 4
export RESOURCE2=<resource-name2>

kubectl patch hco kubevirt-hyperconverged -n kubevirt --type='json' -p='
[
  {
    "op": "add",
    "path": "/spec/permittedHostDevices",
    "value": {
      "pciHostDevices": [
        {
          "externalResourceProvider": true,
          "pciDeviceSelector": "'"$DEVICE1"'",
          "resourceName": "'"$RESOURCE1"'"
        },
        {
          "externalResourceProvider": true,
          "pciDeviceSelector": "'"$DEVICE2"'",
          "resourceName": "'"$RESOURCE2"'"
        }
      ]
    }
  }
]'
```

- Добавление новых GPU-карт после уже добавленных

```
# Замените <pci-devices-id> на pciDeviceSelector, полученный на шаге 2
export DEVICE=<pci-devices-id>
# Замените <resource-name> на resourceName, полученный на шаге 4
export RESOURCE=<resource-name>
# index — индекс массива с нуля, используйте число для замены <index>
# например: если уже добавлена одна GPU-карта, и теперь нужно добавить ещё одну, индекс должен быть 1, т.е. export INDEX=1
export INDEX=<index>

kubectl patch hco kubevirt-hyperconverged -n kubevirt --type='json' -p='
[
  {
    "op": "add",
    "path": "/spec/permittedHostDevices/pciHostDevices/'"${INDEX}"'",
    "value": {
      "externalResourceProvider": true,
      "pciDeviceSelector": "'"$DEVICE"'",
      "resourceName": "'"$RESOURCE"'"
    }
  }
]'
```

Проверка результата

После выполнения вышеописанных шагов настройки, если при создании виртуальной машины можно выбрать соответствующий физический GPU, значит среда для физического GPU passthrough подготовлена успешно.

Примечание: Если необходимо настроить физический GPU passthrough, пожалуйста, заранее включите соответствующие функции.

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine**.
4. Настройте параметр **Physical GPU (Alpha)** для виртуальной машины.

Параметр	Описание
Physical GPU (Alpha)	Выберите модель настроенного физического GPU. Каждой виртуальной машине можно назначить только один физический GPU.

5. На этом этапе среда физического GPU passthrough успешно подготовлена.

Связанные операции

Удаление виртуальной машины с passthrough GPU

1. Перейдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. На странице списка нажмите ⋮ справа от виртуальной машины, которую нужно удалить, и выберите **Delete**, либо перейдите на страницу с деталями виртуальной машины и выберите **Actions** > **Delete**.
4. Введите подтверждающую информацию для удаления виртуальной машины с passthrough GPU.

Удаление конфигурации, связанной с GPU, из KubeVirt

1. На соответствующем Master-узле кластера для GPU выполните в CLI следующую команду для удаления конфигурации, связанной с GPU, из KubeVirt.

```
kubectl patch hco kubevirt-hyperconverged -n kubevirt --type='json' -p
='[{"op": "remove", "path": "/spec/permittedHostDevices"}]'
```

2. После удаления, если при создании виртуальной машины через **Container Platform** невозможно выбрать соответствующую модель физического GPU, значит удаление прошло успешно. Для конкретных шагов создания виртуальной машины обратитесь к разделу Select Physical GPU Model.

Удаление gpu-operator

1. На соответствующем Master-узле кластера для GPU выполните в CLI следующую команду для удаления gpu-operator.

   ```
   kubectl -n gpu-system delete apprelease gpu-operator
   ```

   Вывод:

   ```
   apprelease.operator.alauda.io "gpu-operator" deleted
   ```

2. Выполните команду, и если получите ответ, похожий на приведённый ниже, значит gpu-operator успешно удалён.

   ```
   kubectl -n gpu-system get apprelease gpu-operator
   ```

   Вывод:

   ```
   Error from server (NotFound): appreleases.operator.alauda.io "gpu-opera
   tor" not found
   ```

Настройка высокой доступности для виртуальных машин

Содержание

Overview

Аппаратное обеспечение несовершенно, а программное обеспечение содержит ошибки. При сбоях на уровне узла, таких как зависание ядра или отказ сетевых контроллеров

(NIC), нагрузка на кластер не уменьшается, и рабочие нагрузки с затронутых узлов необходимо перезапустить где-то еще. Однако некоторые рабочие нагрузки, например тома ReadWriteOnce (RWO) и StatefulSets, требуют семантики "не более одного".

Сбои, влияющие на эти рабочие нагрузки, могут привести к потере данных, их повреждению или и тому, и другому. Важно обеспечить достижение узлом безопасного состояния, известного как fencing, перед началом восстановления рабочей нагрузки, известного как remediation, и, по возможности, также восстановление самого узла.

Не всегда практично полагаться на вмешательство администратора для подтверждения истинного состояния узлов и рабочих нагрузок. Для упрощения такого вмешательства Alauda Container Platform предоставляет несколько компонентов для автоматизации обнаружения сбоев, fencing и remediation.

Glossary

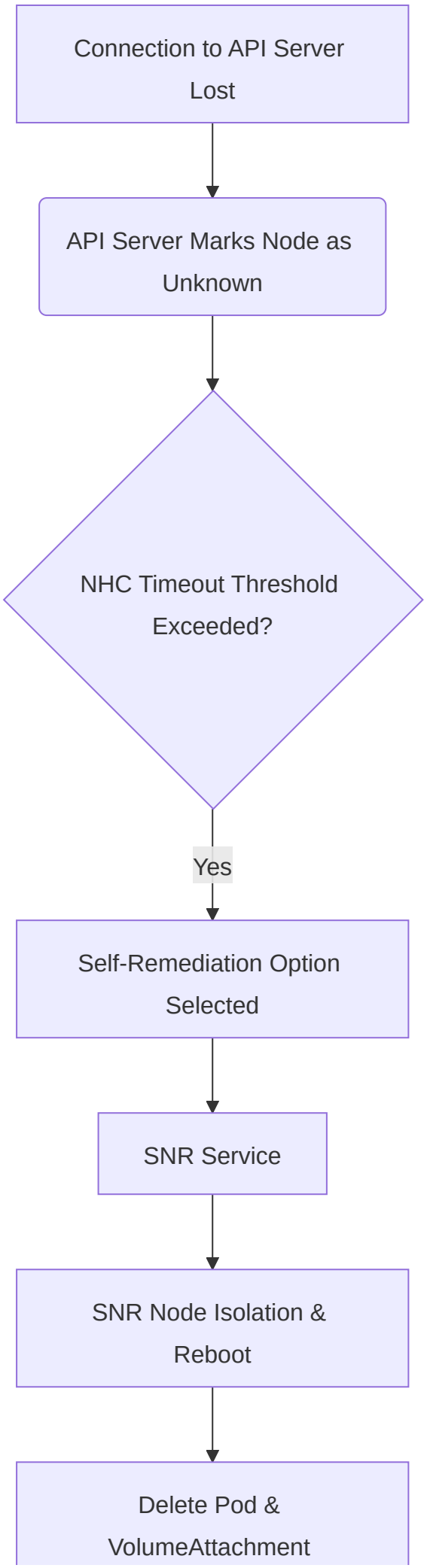
Акроним	Термин
SNR	Self Node Remediation
NHC	Node Health Check

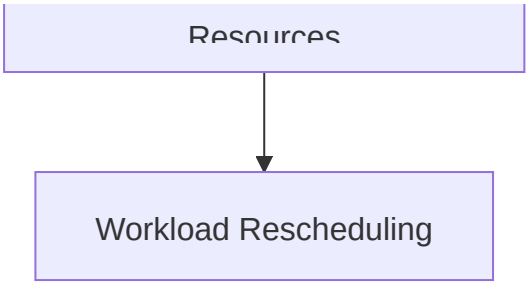
Component Overview

- **Self Node Remediation Operator**
  Self Node Remediation Operator — это дополнительный оператор Alauda Container Platform, реализующий внешнюю систему fencing и remediation, которая перезагружает неисправные узлы и удаляет ресурсы, такие как Pods и VolumeAttachments. Перезагрузка гарантирует fencing рабочих нагрузок, а удаление ресурсов ускоряет перепланирование затронутых рабочих нагрузок. В отличие от других внешних систем, Self Node Remediation не требует какого-либо интерфейса управления, например, Intelligent Platform Management Interface (IPMI) или API для управления узлами.
  Self Node Remediation может использоваться системами обнаружения сбоев, такими как Machine Health Check или Node Health Check.

- **Node Health Check Operator**
  Node Health Check Operator — это дополнительный оператор Alauda Container Platform, реализующий систему обнаружения сбоев, которая мониторит состояние узлов. Он не имеет встроенной системы fencing или remediation, поэтому должен быть настроен с внешней системой, предоставляющей эти функции. По умолчанию он настроен на использование системы Self Node Remediation.

Flow of events during fencing and remediation


Connection to API Server Lost
API Server Marks Node as Unknown
NHC Timeout Threshold Exceeded?
Yes
Self-Remediation Option Selected
SNR Service
SNR Node Isolation & Reboot
Delete Pod & VolumeAttachment



Procedure

1 Список операторов

- **Скачайте** установочный пакет **Alauda Build of SelfNodeRemediation**, соответствующий архитектуре вашей платформы.
- **Загрузите** установочный пакет **Alauda Build of SelfNodeRemediation** с помощью механизма Upload Packages.
- **Скачайте** установочный пакет **Alauda Build of NodeHealthCheck**, соответствующий архитектуре вашей платформы.
- **Загрузите** установочный пакет **Alauda Build of NodeHealthCheck** с помощью механизма Upload Packages.

2 Развертывание Self Node Remediation Operator

1. Войдите в систему, перейдите на страницу **Administrator**.
2. Нажмите **Marketplace** > **OperatorHub**, чтобы перейти на страницу **OperatorHub**.
3. Найдите **Alauda Build of SelfNodeRemediation**, нажмите **Install** и перейдите на страницу **Install Alauda Build of SelfNodeRemediation**.
   Параметры конфигурации:

Параметр	Рекомендуемая конфигурация
Channel	Канал по умолчанию — `stable`.
Installation Mode	`Cluster`: Все пространства имён в кластере используют один экземпляр оператора для создания и управления, что снижает использование ресурсов.

Параметр	Рекомендуемая конфигурация
Installation Place	Выберите `Recommended`, Namespace поддерживает только **workload-availability**.
Upgrade Strategy	`Manual`: При наличии новой версии в Operator Hub требуется ручное подтверждение для обновления оператора до последней версии.

3 Настройка Self Node Remediation Operator (опционально)

Self Node Remediation Operator создаёт CR `SelfNodeRemediationConfig` с именем `self-node-remediation-config`. CR создаётся в пространстве имён оператора Self Node Remediation.

> **Примечание**
>
> Изменение CR `SelfNodeRemediationConfig` приводит к пересозданию daemon set Self Node Remediation.

CR `SelfNodeRemediationConfig` выглядит следующим образом:

```yaml
apiVersion: self-node-remediation.medik8s.io/v1alpha1
kind: SelfNodeRemediationConfig
metadata:
  name: self-node-remediation-config
  namespace: workload-availability
spec:
  safeTimeToAssumeNodeRebootedSeconds: 180
  watchdogFilePath: /dev/watchdog
  isSoftwareRebootEnabled: true
  apiServerTimeout: 15s
  apiCheckInterval: 5s
  maxApiErrorThreshold: 3
  peerApiServerTimeout: 5s
  peerDialTimeout: 5s
  peerRequestTimeout: 5s
  peerUpdateInterval: 15m
  hostPort: 30001
  customDsTolerations:
  - effect: NoSchedule
    key: node-role.kubernetes.io.infra
    operator: Equal
    value: "value1"
    tolerationSeconds: 3600
```

Параметры

Параметр	Описание
safeTimeToAssumeNodeRebootedSeconds	Укажите необязательное время ожидания, которое оператор выдерживает перед восстановлением затронутых рабочих нагрузок на неисправном узле. Запуск замещающих подов, пока они ещё работают на сбойном узле, может привести к повреждению данных и нарушению семантики run-once. Оператор рассчитывает минимальную длительность, используя значения полей ApiServerTimeout, ApiCheckInterval,

Параметр	Описание
	MaxApiErrorThreshold, PeerDialTimeout и PeerRequestTimeout, а также таймаут watchdog и размер кластера на момент remediation.
watchdogFilePath	Укажите путь к устройству watchdog на узлах. Если указан неверный путь, Self Node Remediation Operator автоматически обнаружит путь к устройству softdog. Если устройство watchdog недоступно, CR `SelfNodeRemediationConfig` использует программную перезагрузку.
isSoftwareRebootEnabled	Укажите, хотите ли вы включить программную перезагрузку неисправных узлов. По умолчанию значение `isSoftwareRebootEnabled` установлено в `true`. Чтобы отключить программную перезагрузку, установите параметр в `false`.
apiServerTimeout	Укажите время ожидания для проверки подключения к каждому API серверу. По истечении этого времени оператор начинает remediation. Время ожидания должно быть не менее 10 миллисекунд.
apiCheckInterval	Укажите частоту проверки подключения к каждому API серверу. Время ожидания должно быть не менее 1 секунды.
maxApiErrorThreshold	Укажите пороговое значение. После его достижения узел начинает

Параметр	Описание
	связываться с одноранговыми узлами. Значение порога должно быть не менее 1 секунды.
peerApiServerTimeout	Укажите время ожидания подключения одноранговой узла к API серверу. Время ожидания должно быть не менее 10 миллисекунд.
peerDialTimeout	Укажите время ожидания установления соединения с одноранговым узлом. Время ожидания должно быть не менее 10 миллисекунд.
peerRequestTimeout	Укажите время ожидания получения ответа от одноранговой узла. Время ожидания должно быть не менее 10 миллисекунд.
peerUpdateInterval	Укажите частоту обновления информации об одноранговых узлах, например IP-адреса. Время ожидания должно быть не менее 10 секунд.
hostPort	Укажите необязательное значение для изменения порта, который агенты Self Node Remediation используют для внутренней связи. Значение должно быть больше 0. Значение по умолчанию — порт 30001.
customDsTolerations	Укажите пользовательские toleration для агентов Self Node Remediation, работающих в DaemonSets, чтобы поддерживать remediation для разных типов узлов.

Примечание

- Self Node Remediation Operator по умолчанию создаёт CR в пространстве имён развертывания.
- Имя CR должно быть `self-node-remediation-config`.
- Допускается только один CR `SelfNodeRemediationConfig`.
- Удаление CR `SelfNodeRemediationConfig` отключает Self Node Remediation.

4 Настройка шаблона Self Node Remediation (опционально)

Self Node Remediation Operator также создаёт Custom Resource Definition (CRD) SelfNodeRemediationTemplate. Этот CRD определяет стратегию remediation для узлов, направленную на более быстрое восстановление рабочих нагрузок. Доступны следующие стратегии remediation:

- **Automatic**
  Эта стратегия упрощает процесс remediation, позволяя Self Node Remediation Operator выбирать наиболее подходящую стратегию для кластера. Стратегия проверяет наличие стратегии `OutOfServiceTaint` в кластере. Если стратегия `OutOfServiceTaint` доступна, оператор выбирает её. Если нет, оператор выбирает стратегию `ResourceDeletion`. По умолчанию используется стратегия `Automatic`.
- **ResourceDeletion**
  Эта стратегия удаляет поды на узле, а не удаляет объект узла.
- **OutOfServiceTaint**
  Эта стратегия косвенно приводит к удалению подов и связанных volume attachments на узле, а не удалению объекта узла. Это достигается путём установки стратегии `OutOfServiceTaint` на узле.

Self Node Remediation Operator создаёт CR SelfNodeRemediationTemplate для стратегии self-node-remediation-automatic-strategy-template, которую использует стратегия Automatic.

CR SelfNodeRemediationTemplate выглядит следующим образом:

```
apiVersion: self-node-remediation.medik8s.io/v1alpha1
kind: SelfNodeRemediationTemplate
metadata:
  creationTimestamp: "2022-03-02T08:02:40Z"
  name: self-node-remediation-<remediation_object>-deletion-template
  namespace: workload-availability
spec:
  template:
    spec:
      remediationStrategy: <remediation_strategy>
```

Параметры

Параметр	Описание
remediation_strategy	Значения: Automatic, ResourceDeletion, OutOfServiceTaint

5 Развертывание Node Health Check Operator

1. Войдите в систему, перейдите на страницу **Administrator**.
2. Нажмите **Marketplace** > **OperatorHub**, чтобы перейти на страницу **OperatorHub**.
3. Найдите **Alauda Build of NodeHealthCheck**, нажмите **Install** и перейдите на страницу **Install Alauda Build of NodeHealthCheck**.
   Параметры конфигурации:

Параметр	Рекомендуемая конфигурация
Channel	Канал по умолчанию — `stable`.
Installation Mode	`Cluster`: Все пространства имён в кластере используют один экземпляр оператора для создания и управления, что снижает использование ресурсов.
Installation Place	Выберите `Recommended`, Namespace поддерживает только **workload-availability**.

Параметр	Рекомендуемая конфигурация
Upgrade Strategy	`Manual`: При наличии новой версии в Operator Hub требуется ручное подтверждение для обновления оператора до последней версии.

6 Создание экземпляра NodeHealthCheck

Выполните следующую команду на управляющем узле кластера:

Command

```
cat << EOF | kubectl apply -f -
apiVersion: remediation.medik8s.io/v1alpha1
kind: NodeHealthCheck
metadata:
  name: nodehealthcheck-<name>
spec:
  minHealthy: <minHealthy>
  remediationTemplate:
    apiVersion: self-node-remediation.medik8s.io/v1alpha1
    kind: SelfNodeRemediationTemplate
    name: self-node-remediation-automatic-strategy-template
    namespace: workload-availability
  selector: <selector>
  unhealthyConditions:
    - duration: 300s
      status: 'False'
      type: Ready
    - duration: 300s
      status: Unknown
      type: Ready
EOF
```

Example

```
cat << EOF | kubectl apply -f -
apiVersion: remediation.medik8s.io/v1alpha1
kind: NodeHealthCheck
metadata:
  name: nodehealthcheck-worker
spec:
  minHealthy: 51%
  remediationTemplate:
    apiVersion: self-node-remediation.medik8s.io/v1alpha1
    kind: SelfNodeRemediationTemplate
    name: self-node-remediation-automatic-strategy-template
    namespace: workload-availability
  selector:
    matchExpressions:
      - key: node-role.kubernetes.io/control-plane
        operator: DoesNotExist
      - key: node-role.kubernetes.io/master
        operator: DoesNotExist
  unhealthyConditions:
    - duration: 300s
      status: 'False'
      type: Ready
    - duration: 300s
      status: Unknown
      type: Ready
EOF
```

Параметры:

Параметр	Описание
name	имя ресурса
minHealthy	Укажите минимальную долю здоровых узлов. Повреждённые узлы будут ремонтироваться только тогда, когда доля здоровых узлов будет больше или равна этому значению. Значение по умолчанию — 51%
selector	Укажите LabelSelector для выбора узлов, которые будут проверяться и самостоятельно ремонтироваться. Пожалуйста, избегайте

Параметр	Описание
	одновременного указания control-plane и worker узлов в одном экземпляре

7 Проверка (опционально)

Смоделируйте сбой работающего узла виртуальной машины и убедитесь, что виртуальная машина автоматически планируется для запуска на других узлах.

Создание шаблона ВМ из существующей виртуальной машины

В этом документе описывается, как создать переиспользуемый шаблон виртуальной машины (ВМ) на основе существующей ВМ для быстрого развертывания новых ВМ.

Содержание

Предварительные требования

- Корректно развернутая и настроенная среда KubeVirt.
- Доступ к Web Console и инструменту kubectl.
- Настроенная ВМ с уже установленным необходимым программным обеспечением.

Процедура

Шаг 1: Базовая настройка виртуальной машины

Внутри ВМ выполните следующие действия:

- Установите cloud-init↗.
- Установите `qemu-guest-agent`.
- Установите любое необходимое программное обеспечение.

После завершения установки выполните команды для очистки данных cloud-init и выключения ВМ:

```
cloud-init clean
shutdown -h now
```

Шаг 2: Создание снимка ВМ

Используя KubeVirt Web Console:

1. Перейдите в **Virtualization** > **Virtual Machines**.
2. Выберите ВМ, которую планируете использовать в качестве шаблона.
3. Нажмите **Actions**, выберите **Create Snapshot**, задайте имя снимка и подтвердите.

Шаг 3: Получение полного имени ресурса снимка диска

Получите полное имя ресурса снимка одним из следующих способов:

- **Через Web Console:**
  - Перейдите в **Storage** > **Volume Snapshots**.
  - Найдите и запишите полное имя ресурса снимка в поле "Data Source".
- **С помощью kubectl:**

```
kubectl get volumesnapshots -n <NAMESPACE>
```

Запишите полное имя ресурса снимка из вывода команды.

Шаг 4: Создание ресурса DataSource

Создайте следующий ресурс DataSource в пространстве имён `kube-public`, заменив заполнители на фактическое имя снимка и пространство имён:

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataSource
metadata:
  annotations:
    cpaas.io/display-name: MicroOS-Clone
  labels:
    virtualization.cpaas.io/image-os-arch: amd64
    virtualization.cpaas.io/image-os-type: linux
    virtualization.cpaas.io/storage-class: cephrbd
    virtualization.cpaas.io/access-mode: ReadWriteMany
    virtualization.cpaas.io/size: 30Gi
    virtualization.cpaas.io/volume-mode: Block
  name: microos-clone
  namespace: kube-public
spec:
  source:
    snapshot:
      name: <Your Snapshot Resource Name>
      namespace: <Your Snapshot Namespace>
```

Объяснение параметров меток:

Ключ	Возможные значения	Описание
virtualization.cpaas.io/image-os-arch	amd64, arm64	Архитектура ОС BM

Ключ	Возможные значения	Описание
virtualization.cpaas.io/image-os-type	linux, windows	Тип ОС ВМ
virtualization.cpaas.io/storage-class	имя класса хранения	Класс хранения по умолчанию, можно изменить при создании ВМ
virtualization.cpaas.io/access-mode	ReadWriteOnce, ReadWriteMany	Режим доступа к диску; для живой миграции ВМ используйте ReadWriteMany
virtualization.cpaas.io/size	Размер (Gi, Ti и т.д.)	Размер диска по умолчанию; укажите подходящий размер
virtualization.cpaas.io/volume-mode	Block, Filesystem	Режим тома диска; рекомендуется Block для лучшей производительности

Важно:

- Убедитесь, что пространство имён — `kube-public`.
- Эти параметры, связанные с диском, можно изменить при создании ВМ, но указание значений по умолчанию упрощает процесс.

Шаг 5: Создание новой ВМ с использованием шаблона

1. Зайдите в KubeVirt Web Console, перейдите в **Container Platform** > **Virtualization** > **Virtual Machines**.
2. Нажмите **Create Virtual Machine**.
3. В разделе **Image** выберите **Image Instance** в качестве метода предоставления.
4. Выберите созданный вами DataSource из выпадающего списка.
5. Настройте дополнительные параметры по необходимости и завершите создание ВМ.

Теперь вы успешно создали и развернули новые ВМ с использованием вашего шаблона ВМ.

Устранение неполадок

Миграция Pod и восстановлен работы виртуальных машин

Сообщения об ошибках горячей миграции

Миграция Pod и восстановление после аномального завершения работы виртуальных машин на узлах

Содержание

Описание проблемы

Независимо от того, происходит ли **корректное завершение работы** узла или **аномальный сбой**, виртуальные машины (Pods), запущенные на этом узле, не будут автоматически мигрировать на другие здоровые узлы.

Анализ причины

Платформа реализует решение для виртуальных машин на основе открытого компонента KubeVirt. Однако с точки зрения KubeVirt невозможно отличить реальный сбой виртуальной машины от потери соединения, вызванной сетевыми или другими проблемами. Если виртуальные машины мигрировать на другие узлы без разбора, это может привести к одновременному существованию нескольких экземпляров одной и той же виртуальной машины.

Решения

При обслуживании узлов виртуальных машин необходимо выполнять ручные действия согласно данной документации. В случаях как **корректного завершения работы**, так и **аномального сбоя** виртуальные машины (Pods) должны быть вручную эвакуированы или принудительно удалены.

Примечание: Все приведённые ниже команды необходимо выполнять на Master-узле соответствующего кластера.

Миграция виртуальных машин при корректном завершении работы

1. В CLI выполните следующую команду для получения информации об узлах. Поле `NAME` в выводе — это `Node-Name`.

   ```
   kubectl get nodes
   ```

   Вывод:

   ```
   NAME            STATUS   ROLES                  AGE   VERSION
   1.1.1.211   Ready    control-plane,master   99d   v1.28.8
   ```

2. (Опционально) Выполните команду для просмотра виртуальных машин на узле.

   ```
   kubectl get vmis --all-namespaces -o wide | grep <Node-Name>  # Заменит
   е <Node-Name> в команде на Node-Name, полученный на шаге 1
   ```

Вывод:

```
test-test          vm-t-export-clone   13d     Running      1.1.1.1   1.
1.1.211   True    False
```

3. Перед корректным завершением работы выполните команду для эвакуации всех виртуальных машин (Pods) с узла, который будет выключен. Если вывод выглядит следующим образом, эвакуация прошла успешно.

```
kubectl drain <Node-Name> --delete-local-data --ignore-daemonsets=true
--force --pod-selector=kubevirt.io=virt-launcher   # Замените <Node-Nam
e> на имя узла, который будет выключен
```

Вывод:

```
Flag --delete-local-data has been deprecated, This option is deprecated
and will be deleted. Use --delete-emptydir-data.
node/1.1.1.211 cordoned
evicting pod test-test/virt-launcher-vm-t-export-clone-hmnkk
pod/virt-launcher-vm-t-export-clone-hmnkk evicted
node/1.1.1.211 drained
```

4. После того как все виртуальные машины запущены на других узлах, выключите узел.
5. После выключения и перезагрузки узла выполните команду, чтобы снять запрет на планирование Pod на этом узле.

```
kubectl uncordon <Node-Name> # Замените <Node-Name> на имя выключенного
и перезагруженного узла
```

Вывод:

```
node/1.1.1.211 uncordoned
```

6. Теперь исходные виртуальные машины с этого узла мигрировали на другие здоровые узлы, и данный узел доступен для планирования новых Pod после перезагрузки.

Восстановление после аномального завершения работы

1. В CLI выполните команду для получения информации об узлах. Поле `NAME` в выводе — это `Node-Name`.

   ```
   kubectl get nodes
   ```

   Вывод:

   ```
   NAME             STATUS   ROLES                  AGE   VERSION
   1.1.1.211   Ready    control-plane,master   99d   v1.28.8
   ```

2. Выполните команду для принудительного удаления всех виртуальных машин (Pods) на узле.

   ```
   kubectl get po -A -l kubevirt.io=virt-launcher -o wide | grep <Node-Nam
   e> | awk '{print "kubectl delete pod --force -n " $1, $2}'  | bash  # З
   амените <Node-Name> на имя узла, на котором произошёл аномальный сбой.
   ```

3. Выполните команду для удаления volume attachments на этом узле.

   ```
   kubectl get volumeattachments.storage.k8s.io | grep <Node-Name> | awk
   '{print $1}' | xargs kubectl delete volumeattachments.storage.k8s.io  #
   Замените <Node-Name> на имя узла, на котором произошёл аномальный сбой.
   ```

4. Выполните команду для проверки наличия Pod с меткой kubevirt.io=virt-api на узле с аномальным сбоем.

   ```
   kubectl -n kubevirt get po -l kubevirt.io=virt-api -o wide | grep <Node
   -Name> # Замените <Node-Name> на имя узла, на котором произошёл аномаль
   ный сбой.
   ```

   Если такие Pod существуют, выполните команду для их удаления.

```
kubectl -n kubevirt get po -l kubevirt.io=virt-api -o name | xargs kube
ctl -n kubevirt delete --force --grace-period=0
```

5. Выполните команду для проверки наличия Pod с меткой kubevirt.io=virt-controller на узле с аномальным сбоем.

   ```
   kubectl -n kubevirt get po -l kubevirt.io=virt-controller -o wide | gre
   p <Node-Name> # Замените <Node-Name> на имя узла, на котором произошёл
   аномальный сбой.
   ```

   Если такие Pod существуют, выполните команду для их удаления.

   ```
   kubectl -n kubevirt get po -l kubevirt.io=virt-controller -o name | xar
   gs kubectl -n kubevirt delete --force --grace-period=0
   ```

6. После этого виртуальные машины будут мигрированы на другие здоровые узлы после аномального завершения работы узла.

Сообщения об ошибках горячей миграции и решения

Сообщение об ошибке	Причина	Решение
cannot migrate VMI which does not use masquerade, bridge with <annotation> VM annotation or a migratable plugin to connect to the pod network	Сетевая конфигурация виртуальной машины не поддерживает горячую миграцию.	Пожалуйста, проверьте следующие настройки: • Проверьте CNI сетевой плагин, используемый в текущем кластере; рекомендуется Kube-OVN. • Проверьте наличие аннотации "kubevirt.io/allow-pod-bridge-network-live-migration": "true" в полях `metadata.annotations` и `spec.template.metadata.annotations` соответствующего YAML-файла виртуальной машины; если её нет, добавьте вручную.
• cannot migrate VMI: Unable to determine if PVC <pvc name> is shared, live migration requires that all PVCs must be	Тип хранилища виртуальной машины не поддерживает многозвенный режим чтения-записи (RWX).	Параметры, связанные с виртуальной машиной, нельзя изменить после создания. Поэтому, пожалуйста, пересоздайте виртуальную машину, выбрав тип хранилища, поддерживающий многозвенный режим чтения-записи (RWX); рекомендуется блочное хранилище CephRBD. Если проблемы сохраняются после пересоздания, обратитесь к соответствующим специалистам за помощью.

Сообщение об ошибке	Причина	Решение
shared (using ReadWriteMany access mode) • cannot migrate VMI: PVC <pvc name> is not shared, live migration requires that all PVCs must be shared (using ReadWriteMany access mode) • cannot migrate VMI: Backend storage PVC is not RWX • cannot migrate VMI with non-shared HostDisk		
Другие сообщения об ошибках	Виртуальная машина не поддерживает горячую миграцию.	Пожалуйста, обратитесь к соответствующим специалистам за помощью.

Сеть

Введение

Введение

Преимущества

Руководства

Настройка сети

Настройка IP

Подключение к виртуальной машине напрямую по IP

Добавить сервис

Как сделать

Контроль сетевых запросов в Network Policy

Настройка SR-IOV

Терминология

Настройка биндинга с

Настройка виртуальной машины с несколькими сетевыми интерфейсами (Multi-NIC)

Введение

ACP Virtualization With KubeVirt тесно интегрирована с Kube-OVN, расширяя поддержку традиционных требований к сетям виртуальных машин (VM) и оптимизируя производительность для конкретных сценариев.

Содержание

Преимущества

- Поддержка IPv6
  Полная поддержка IPv6.
- Сохранение статического IP
  Обеспечивает сохранение одного и того же IP-адреса у VM после перезапусков, что соответствует устоявшимся паттернам использования VM.
- Поддержка мультисетевого режима
  Поддерживает несколько сетевых режимов, таких как контейнерные сети и SR-IOV, удовлетворяя разнообразные пользовательские сценарии.

Руководства

Настройка сети

Настройка IP

Подключение к виртуальной машине напрямую по IP

Добавить сервис

Настройка сети

Содержание

Настройка IP

Ссылки на Configure IP

Подключение к виртуальной машине напрямую по IP

Ссылки на Preparing Kube-OVN Underlay Physical Network

Добавить сервис

Ссылки на Add Service

Практическое руководство

Контроль сетевых запросов в Network Policy

Процедура

Проверка результата

Настройка SR-IOV

Терминология

Ограничения и лимиты

Предварительные требования

Процедуры

Проверка результата

Связанные заметки

Настройка биндинга с

Предварительны

Процедура

Настройка виртуальной машины с несколькими сетевыми интерфейсами (Multi-NIC)

Предварительные требования

Процедура

Контроль сетевых запросов виртуальной машины с помощью Network Policy

Решение платформы для виртуальных машин реализовано на базе open-source компонента KubeVirt, который фактически работает внутри Pod. Используя функциональность Network Policies, можно контролировать входящие и исходящие запросы виртуальных машин.

Содержание

Процедура

1. Войдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели нажмите **Network** > **Network Policies**.
3. Нажмите **Create Network Policy**.

4. Настройте следующие параметры по необходимости.

Параметр	Описание
Association Method	• **Compute Component**: Выберите целевой вычислительный компонент по необходимости; рекомендуется выбрать **All** в качестве целевого вычислительного компонента. • **Label Selector**: Соответствие Pod по меткам.
Direction	• **Ingress**: Запросы, поступающие извне в Pod. • **Egress**: Запросы, отправляемые из Pod во внешнюю сеть; выберите этот вариант, если необходимо запретить виртуальной машине делать запросы к определённому внешнему адресу.
Protocol	Выберите TCP или UDP. **Примечание**: • При использовании доменных имён в виртуальной машине для запросов к внешним сервисам необходимо добавить в белый список протокол UDP, так как DNS использует UDP. • Форма не поддерживает настройку протокола ICMP; при включении правил белого списка протокол ICMP будет отключён, что приведёт к невозможности выполнять операции Ping.
Access Ports	Укажите порты, трафик через которые разрешён для входящего или исходящего направления. Если поле оставить пустым, по умолчанию разрешён трафик через все порты. **Примечание**: Здесь необходимо разрешить порты 1053 и 53 для протоколов UDP и TCP, чтобы разрешить исходящий DNS-трафик, иначе разрешение доменных имён не будет работать.

Параметр	Описание
Remote Type	Укажите разрешённый тип удалённого доступа. Варианты: вычислительный компонент, namespace и IP-сегменты.
Exclude Remote	При выборе типа удалённого доступа **IP Segment** можно исключить указанный IP из белого списка (то есть запретить доступ). Один IP можно исключить, указав его в формате `IP/32`. **Примечание**: В это поле можно вводить только IP; если соответствующий IP доменного имени неизвестен, используйте команду `curl -vvv <domain>`, чтобы сделать запрос к домену и получить IP из возвращаемой информации.

5. Нажмите **Create**.

Проверка результата

В данном документе проверяется настройка с использованием виртуальной машины для доступа к www.example.com↗.

Шаг первый: Создание виртуальной машины и Network Policy, разрешающей весь трафик

1. Создайте виртуальную машину, подробные шаги смотрите в разделе Create Virtual Machine.
2. Настройте Network Policy в командном namespace виртуальной машины, добавив правила белого списка для протоколов TCP и UDP со следующими параметрами:
   - Правила белого списка для протокола TCP:

Параметр	Описание
Association Method	Выберите **Compute Component**.

Параметр	Описание
Target Compute Component	Выберите **All**.
Direction	Выберите **Egress**.
Protocol	Выберите **TCP**.
Remote Type	Выберите **IP Segment**
Remote	Введите **0.0.0.0/0**, что означает разрешение исходящего трафика для всех адресов.

- Правила белого списка для протокола UDP:

Параметр	Описание
Direction	Выберите **Egress**.
Protocol	Выберите **UDP**.
Remote Type	Выберите **IP Segment**
Remote	Введите **0.0.0.0/0**, что означает разрешение исходящего трафика для всех адресов.

3. После создания Network Policy войдите в виртуальную машину и выполните следующую команду для запроса www.example.com↗.

```
curl www.example.com
```

4. Запрос выполнен успешно.

Шаг второй: Обновление Network Policy для исключения www.example.com ↗ из белого списка

1. Выполните следующую команду для получения IP-адреса www.example.com ↗, в результате будет получен IP 93.184.215.14.

```
curl -vvv www.example.com
```

2. Обновите Network Policy, созданную на Шаге первом, с обновлёнными параметрами:

Параметр	Описание
Exclude Remote	В правилах белого списка для протокола TCP заполните параметр exclude remote значением 93.184.215.14/32, что означает исключение IP 93.184.215.14 из белого списка.

3. После обновления Network Policy войдите в виртуальную машину и выполните следующую команду для запроса www.example.com ↗.

```
curl www.example.com
```

4. Запрос завершается по таймауту, что свидетельствует о том, что функция exclude remote работает корректно.

Настройка SR-IOV

Настраивая физические серверные узлы для поддержки создания виртуальных машин с сетевыми картами SR-IOV (Single Root I/O Virtualization), достигается снижение задержек для виртуальных машин, а также поддержка автономного IPv6 и функциональности dual-stack IPv4/IPv6.

Содержание

Терминология

Термин	Определение
Multus CNI	Выступает в роли промежуточного слоя для других CNI-плагинов, позволяя Kubernetes поддерживать несколько сетевых интерфейсов для Pods.
SR-IOV	Позволяет виртуализировать физическую сетевую карту (NIC) на узле, разделяя её на несколько виртуальных функций (VF) для использования Pods или виртуальными машинами, обеспечивая превосходную сетевую производительность.
VF	Виртуальное устройство, созданное из физического PCI-устройства; VF можно выделять напрямую виртуальным машинам или контейнерам, оно напоминает независимое физическое PCI-устройство, значительно улучшая производительность ввода-вывода.

Ограничения и лимиты

Функция SR-IOV зависит от glibc и поддерживает только версии glibc 2.34 и выше. Однако операционные системы Kylin V10 и CentOS 7.x не поддерживают эту версию, поэтому функциональность SR-IOV на этих ОС использовать нельзя.

Предварительные требования

Получите следующие чарты и образы и загрузите их в репозиторий образов. В этом документе в качестве примера используется адрес репозитория `build-harbor.example.cn`. Для конкретных способов получения чартов и образов обратитесь к ответственным лицам.

Чарт

- `build-harbor.example.cn/example/chart-sriov-network-operator:v3.15.0`

Образы

- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/sriov-network-operator:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/sriov-network-operator-config-daemon:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/sriov-cni:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/ib-sriov-cni:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/sriov-network-device-plugin:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/network-resources-injector:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/sriov/sriov-network-operator-webhook:4.13`
- `build-harbor.example.cn/3rdparty/kubectl:v3.15.1`

Процедуры

Примечание: Все команды ниже выполняются в терминале.

1 Включение SR-IOV в BIOS физической машины

Перед настройкой выполните команду для проверки информации о материнской плате.

```
dmidecode -t 1
# dmidecode 3.3
Getting SMBIOS data from sysfs.
SMBIOS 2.7 present.

Handle 0x0100, DMI type 1, 27 bytes
System Information
    Product Name: PowerEdge R620
    Version: Not Specified
    Serial Number: 7SJNF62
    UUID: 4c4c4544-0053-4a10-804e-b7c04f463632
    Wake-up Type: Power Switch
    SKU Number: SKU=NotProvided;ModelName=PowerEdge R620
    Family: Not Specified
```

Операция включения SR-IOV в BIOS зависит от производителя сервера. Обратитесь к документации соответствующего производителя. Обычно шаги следующие:

1. Перезагрузите сервер.
2. При появлении логотипа бренда на экране во время POST BIOS нажмите клавишу F2 для входа в настройки системы.
3. Перейдите в **Processor Settings** > **Virtualization Technology** и установите параметр **Virtualization Technology** в `Enabled`.
4. Перейдите в **Settings** > **Integrated devices** и установите параметр **SR-IOV Global Enable** в `Enabled`.
5. Сохраните настройки и перезагрузите сервер.

2 Включение IOMMU

Операция включения IOMMU может отличаться в разных ОС. Обратитесь к документации вашей ОС. В этом документе приведён пример для CentOS.

1. Отредактируйте файл `/etc/default/grub`, добавив `intel_iommu=on iommu=pt` в параметр `GRUB_CMDLINE_LINUX`.

```
GRUB_CMDLINE_LINUX="crashkernel=auto rd.lvm.lv=centos/root rhgb qu
iet intel_iommu=on iommu=pt"
```

2. Выполните команду для генерации файла `grub.cfg`.

```
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

3. Перезагрузите сервер.
4. Выполните команду, если в выводе будет `IOMMU enabled`, значит включение прошло успешно.

```
dmesg | grep -i iommu
```

3 Загрузка модуля VFIO в ядро системы

1. Выполните команду для загрузки модуля vfio-pci.

```
modprobe vfio-pci
```

2. После загрузки выполните команду. Если информация выводится корректно, значит модуль VFIO загружен успешно.

```
# Для CentOS выполните команду для проверки статуса загрузки VFIO
lsmod | grep vfio
vfio_pci               41993  0
vfio_iommu_type1       22440  0
vfio                   32657  2 vfio_iommu_type1, vfio_pci
irqbypass              13503  2 kvm, vfio_pc


# Для Ubuntu выполните команду для проверки статуса загрузки VFIO
cat /lib/modules/$(uname -r)/modules.builtin | grep vfio
kernel/drivers/vfio/vfio.ko
kernel/drivers/vfio/vfio_virqfd.ko
kernel/drivers/vfio/vfio_iommu_type1.ko
kernel/drivers/vfio/pci/vfio-pci-core.ko
kernel/drivers/vfio/pci/vfio-pci.ko
```

4 Создание устройств VF

1. Выполните команду для просмотра поддерживаемых в данный момент устройств VF.

```
find /sys -name *vfs*

/sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.1/sriov_totalvfs
/sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.1/sriov_numvfs
/sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.0/sriov_totalvfs
/sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.0/sriov_numvfs
```

   Вывод означает:

   - **0000:05:00 .1**: PCI-адрес физической SR-IOV NIC enp5s0f1.
   - **0000:05:00 .0**: PCI-адрес физической SR-IOV NIC enp5s0f0.
   - **sriov_totalvfs**: Количество поддерживаемых VF.
   - **sriov_numvfs**: Текущее количество VF.

2. Выполните команду для получения информации о NIC физической машины.

```
ifconfig

enp5s0f0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 192.168.66.213  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.
168.66.255
        inet6 1066::192:168:66:213  prefixlen 112  scopeid 0x0<glo
bal>
        inet6 fe80::a236:9fff:fe29:6c00  prefixlen 64  scopeid 0x2
0<link>
        ether a0:36:9f:29:6c:00  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 13889  bytes 1075801 (1.0 MB)
        RX errors 0  dropped 1603  overruns 0  frame 0
        TX packets 5057  bytes 440807 (440.8 KB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0

enp5s0f1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet6 fe80::a236:9fff:fe29:6c02  prefixlen 64  scopeid 0x2
0<link>
        ether a0:36:9f:29:6c:02  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 1714  bytes 227506 (227.5 KB)
        RX errors 0  dropped 1604  overruns 0  frame 0
        TX packets 70  bytes 19241 (19.2 KB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

3. Выполните команду `ethtool -i <имя NIC>`, чтобы получить PCI-адрес соответствующей физической NIC, как показано ниже.

```
ethtool -i enp5s0f0
driver: ixgbe
version: 5.15.0-76-generic
firmware-version: 0x8000030d, 14.5.8
expansion-rom-version:
bus-info: 0000:05:00.0     ## PCI-адрес NIC enp5s0f0
supports-statistics: yes
supports-test: yes
supports-eeprom-access: yes
supports-register-dump: yes
supports-priv-flags: yes


ethtool -i enp5s0f1
driver: ixgbe
version: 5.15.0-76-generic
firmware-version: 0x8000030d, 14.5.8
expansion-rom-version:
bus-info: 0000:05:00.1    ## PCI-адрес NIC enp5s0f1
supports-statistics: yes
supports-test: yes
supports-eeprom-access: yes
supports-register-dump: yes
supports-priv-flags: yes
```

4. Выполните команду для создания VF. В этом документе в качестве примера используется настройка NIC enp5s0f1. Если необходимо виртуализировать несколько NIC, настройте все.

```
cat /sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.1/sriov_totalv
fs   ## Проверка количества поддерживаемых VF
63

echo 8 > /sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.1/sriov_n
umvfs  ## Установка текущего количества VF

cat /sys/devices/pci0000:00/0000:00:03.0/0000:05:00.1/sriov_numvfs
## Проверка текущего количества VF
8
```

5. Выполните команду для проверки успешности создания VF.

Примечание: Вы увидите 8 настроенных адресов VF, например `05:10.1`. Эти адреса VF необходимо дополнить **идентификатором домена**, в итоге формат будет: `0000:05:10.1`.

```
lspci | grep Virtual
00:11.0 PCI bridge: Intel Corporation C600/X79 series chipset PCI
Express Virtual Root Port (rev 05)
05:10.1 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:10.3 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:10.5 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:10.7 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:11.1 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:11.3 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:11.5 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
05:11.7 Ethernet controller: Intel Corporation 82599 Ethernet Cont
roller Virtual Function (rev 01)
```

5 Привязка драйвера VFIO

1. Скачайте скрипт привязки и выполните команду `python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci <адрес VF с идентификатором домена>`, чтобы привязать 8 VF NIC enp5s0f1 к драйверу vfio-pci, как показано ниже.

```
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:10.1
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:10.3
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:10.5
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:10.7
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:11.1
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:11.3
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:11.5
python3 dpdk-devbind.py -b vfio-pci 0000:05:11.7
```

2. После успешной привязки выполните команду для проверки результатов. В выводе найдите уже привязанные VF в разделе **Network devices using DPDK-compatible driver**. ID устройства VF — `10ed`.

```
python3 dpdk-devbind.py --status

Network devices using DPDK-compatible driver
============================================
0000:05:10.1 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:10.3 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:10.5 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:10.7 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:11.1 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:11.3 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:11.5 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf
0000:05:11.7 '82599 Ethernet Controller Virtual Function 10ed' drv
=vfio-pci unused=ixgbevf

Network devices using kernel driver
===================================
0000:01:00.0 'NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet PCIe 165f' if=eno
1 drv=tg3 unused=vfio-pci
0000:01:00.1 'NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet PCIe 165f' if=eno
2 drv=tg3 unused=vfio-pci
0000:02:00.0 'NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet PCIe 165f' if=eno
3 drv=tg3 unused=vfio-pci
0000:02:00.1 'NetXtreme BCM5720 Gigabit Ethernet PCIe 165f' if=eno
4 drv=tg3 unused=vfio-pci
0000:05:00.0 'Ethernet 10G 2P X520 Adapter 154d' if=enp5s0f0 drv=i
xgbe unused=vfio-pci *Active*
0000:05:00.1 'Ethernet 10G 2P X520 Adapter 154d' if=enp5s0f1 drv=i
xgbe unused=vfio-pci

No 'Baseband' devices detected
==============================

No 'Crypto' devices detected
============================

No 'DMA' devices detected
```

```
=========================

No 'Eventdev' devices detected
==============================

No 'Mempool' devices detected
=============================

No 'Compress' devices detected
==============================

No 'Misc (rawdev)' devices detected
===================================

No 'Regex' devices detected
===========================
```

6 Развёртывание плагина Multus CNI

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой навигационной панели выберите **Cluster Management** > **Clusters**.
3. Нажмите на имя кластера виртуальных машин и переключитесь на вкладку **Plugins**.
   - Разверните плагин **Multus CNI**.

7 Развёртывание sriov-network-operator

Выполните команду для развёртывания sriov-network-operator.

```
REGISTRY=<$registry>  # Замените <$registry> на адрес репозитория, где находится образ sriov-network-operator, например: REGISTRY=build-harbor.example.cn
NICSELECTOR=["<nics>"] # Замените <nics> на имена NIC, например: NICSELECTOR=["ens802f1","ens802f2"], разделяя несколько запятыми
NUMVFS=<numVfs> # Замените <numVfs> на количество VF, например: NUMVFS=8

cat <<EOF | kubectl create -f -
apiVersion: operator.alauda.io/v1alpha1
kind: AppRelease
metadata:
  annotations:
    auto-recycle: "true"
    interval-sync: "true"
  name: sriov-network-operator
  namespace: cpaas-system
spec:
  destination:
    cluster: ""
    namespace: "kube-system"
  source:
    charts:
    - name: <chartName> # Замените <chartName> на фактический путь чарта, например: name = example/chart-sriov-network-operator
      releaseName: sriov-network-operator
      targetRevision: v3.15.0
    repoURL: $REGISTRY
  timeout: 120
  values:
    global:
      registry:
        address: $REGISTRY
    networkNodePolicy:
      nicSelector: $NICSELECTOR
      numVfs: $NUMVFS
EOF
```

8 Установка меток идентификатора роли узла для физических узлов

Примечание: Перед выполнением убедитесь, что Pod `sriov-network-operator` работает нормально.

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой навигационной панели выберите **Cluster Management** > **Clusters**.
3. Нажмите на имя кластера и переключитесь на вкладку **Nodes**.
4. Нажмите на физический узел, поддерживающий SR-IOV ⋮ > **Update Node Labels**.
5. Установите метку узла следующим образом:
   - `node-role.kubernetes.io/worker: ""`
6. Нажмите **Update**.

9 Проверка успешного создания ресурсов

В CLI выполните команду `kubectl -n cpaas-system get sriovnetworknodestates`, чтобы проверить, создан ли ресурс `sriovnetworknodestates`. Если вывод похож на приведённый ниже, значит создание прошло успешно. Если создание ресурса не удалось, проверьте успешность развёртывания плагина Multus CNI и sriov-network-operator.

```
kubectl -n cpaas-system get sriovnetworknodestates
NAME                      SYNC STATUS           AGE
192.168.254.88            Succeeded             5d22h
```

10 Установка меток признаков SR-IOV для физических узлов

Примечание: Перед выполнением убедитесь, что ресурс `sriovnetworknodestates` создан успешно.

1. Перейдите в раздел **Administrator**.
2. В левой навигационной панели выберите **Cluster Management** > **Clusters**.
3. Нажмите на имя кластера и переключитесь на вкладку **Nodes**.

4. Нажмите на физический узел, поддерживающий SR-IOV ⋮ > **Update Node Labels**.
5. Установите метку узла следующим образом:
   - `feature.node.kubernetes.io/network-sriov.capable: "true"`

11 Проверка поддержки устройства NIC

1. Выполните команду `lspci -n -s <адрес VF с идентификатором домена>`, чтобы получить текущие vendor ID и device ID NIC, как показано ниже.

   ```
   lspci -n -s 0000:05:00.1
   05:00.1 0200: 8086:154d (rev 01)
   ```

   Вывод означает:

   - **8086**: Vendor ID.
   - **154d**: Device ID.

2. Выполните команду `lspci -s <адрес VF с идентификатором домена> -vvv | grep Ethernet`, чтобы получить текущее имя NIC, как показано ниже.

   ```
   lspci -s 0000:05:00.1 -vvv | grep Ethernet
   05:00.1 Ethernet controller: Intel Corporation Ethernet 10G 2P X52
   0 Adapter (rev 01)
   ```

3. В пространстве имён cpaas-system найдите конфигурационный файл `supported-nic-ids` типа ConfigMap и проверьте, есть ли информация о текущем NIC в списке поддержки в разделе data.
   Примечание: Если текущий NIC отсутствует в списке поддержки, добавьте его, следуя Шагу 4. Если NIC уже есть в списке, пропустите Шаг 4.

```
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: supported-nic-ids
  namespace: cpaas-system
data:
  Broadcom_bnxt_BCM57414_2x25G: 14e4 16d7 16dc
  Broadcom_bnxt_BCM75508_2x100G: 14e4 1750 1806
  Intel_i40e_10G_X710_SFP: 8086 1572 154c
  Intel_i40e_25G_SFP28: 8086 158b 154c
  Intel_i40e_40G_XL710_QSFP: 8086 1583 154c
  Intel_i40e_X710_X557_AT_10G: 8086 1589 154c
  Intel_i40e_XXV710: 8086 158a 154c
  Intel_i40e_XXV710_N3000: 8086 0d58 154c
  Intel_ice_Columbiaville_E810: 8086 1591 1889
  Intel_ice_Columbiaville_E810-CQDA2_2CQDA2: 8086 1592 1889
  Intel_ice_Columbiaville_E810-XXVDA2: 8086 159b 1889
  Intel_ice_Columbiaville_E810-XXVDA4: 8086 1593 1889
```

4. Добавьте текущий NIC в раздел data списка поддержки в формате `<Имя NIC>: <Vendor ID> <Device ID> <VF Device ID>`, как показано ниже.

```
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: supported-nic-ids
  namespace: cpaas-system
data:
  Broadcom_bnxt_BCM57414_2x25G: 14e4 16d7 16dc
  Broadcom_bnxt_BCM75508_2x100G: 14e4 1750 1806

  Intel_Corporation_X520: 8086 154d 10ed            ## Добавление
новой информации о NIC

  Intel_i40e_10G_X710_SFP: 8086 1572 154c
  Intel_i40e_25G_SFP28: 8086 158b 154c
  Intel_i40e_40G_XL710_QSFP: 8086 1583 154c
  Intel_i40e_X710_X557_AT_10G: 8086 1589 154c
  Intel_i40e_XXV710: 8086 158a 154c
  Intel_i40e_XXV710_N3000: 8086 0d58 154c
  Intel_ice_Columbiaville_E810: 8086 1591 1889
  Intel_ice_Columbiaville_E810-CQDA2_2CQDA2: 8086 1592 1889
  Intel_ice_Columbiaville_E810-XXVDA2: 8086 159b 1889
  Intel_ice_Columbiaville_E810-XXVDA4: 8086 1593 1889
```

Объяснение параметров:

- **Intel_Corporation_X520**: Имя NIC, можно задать произвольно.
- **8086**: Vendor ID.
- **154d**: Device ID.
- **10ed**: VF Device ID, можно найти в результатах привязки.

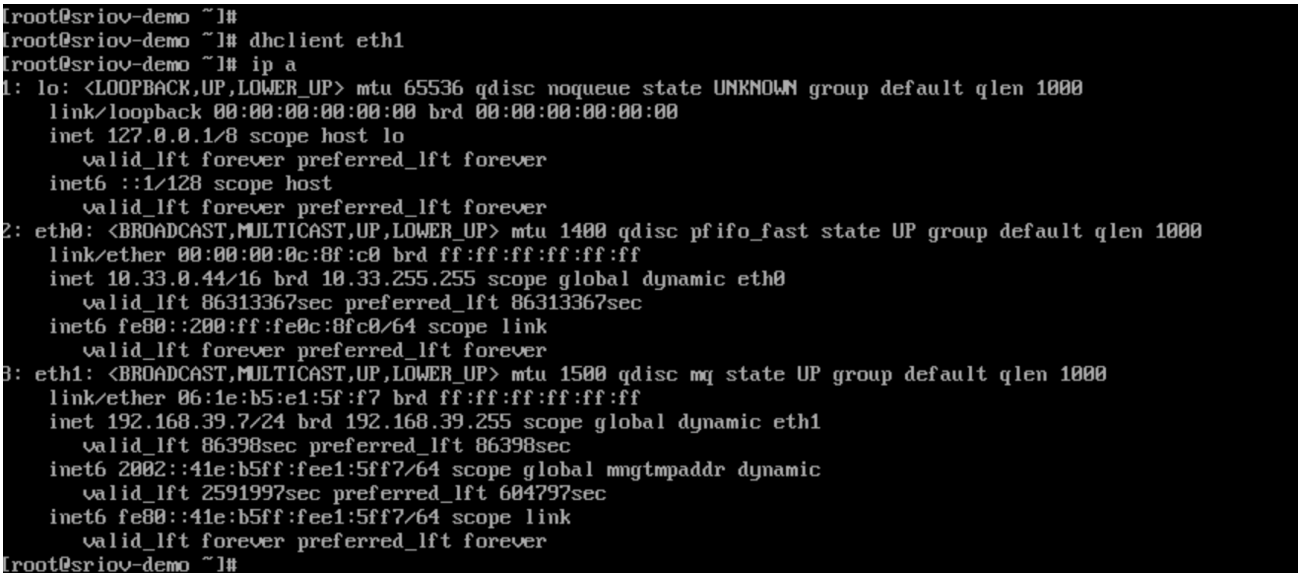
12 Настройка IP-адреса

Войдите в коммутатор для настройки DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Примечание: Если DHCP использовать нельзя, настройте IP-адрес вручную в виртуальной машине.

Проверка результата

1. Перейдите в раздел **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите **Create Virtual Machine**, при добавлении вспомогательной сетевой карты выберите **SR-IOV** в качестве **Network Type**.
4. Завершите создание виртуальной машины.
5. Подключитесь к виртуальной машине через VNC, вы должны увидеть, что eth1 успешно получил IP-адрес, что означает успешную настройку.



Связанные заметки

Конфигурация параметров ядра для виртуальных машин CentOS

После использования виртуальной машиной CentOS сетевой карты SR-IOV необходимо изменить параметры ядра для соответствующего NIC. Конкретные шаги следующие.

1. Откройте терминал и выполните команду для изменения параметров ядра для соответствующего NIC. Замените `<NIC Name>` на фактическое имя NIC.

```
sysctl -w net.ipv4.conf.<NIC Name>.rp_filter=2
echo "net.ipv4.conf.<NIC Name>.rp_filter=2" >> /etc/sysctl.conf
```

2. Выполните команду для загрузки и применения всех параметров ядра из файла /etc/sysctl.conf, чтобы конфигурация ядра вступила в силу. Если в выводе значение

равно 2, значит изменение прошло успешно.

```
sysctl -p
```

Вывод:

```
net.ipv4.conf.<NIC Name>.rp_filter = 2
```

Настройка виртуальных машин для использования режима сетевого биндинга с поддержкой IPv6

Режим сетевого биндинга — это механизм расширения плагинов для сетевого взаимодействия виртуальных машин. По умолчанию платформа использует плагин ManagedTap для обеспечения поддержки IPv6 в виртуальных машинах. Этот плагин позволяет виртуальным машинам получать IP-адреса через DHCP Server CNI. Следовательно, пока DHCP Server CNI поддерживает IPv6, виртуальные машины также будут иметь возможности IPv6.

В настоящее время в качестве CNI используется Kube-OVN. Поскольку DHCP Server Kube-OVN полностью поддерживает IPv6, виртуальные машины могут получить полноценную функциональность IPv6 благодаря сочетанию ManagedTap и Kube-OVN.

Содержание

Предварительные требования

- Версия ACP должна быть v4.0.0 или выше.
- В качестве CNI используется Kube-OVN, а подсеть виртуальной машины настроена как Underlay.

Процедура

1 Добавление конфигурации IPv6 в подсеть виртуальной машины

```
kubectl edit subnet <subnet-name>
```

Добавьте следующие параметры в раздел `spec`:

```
spec:
  enableDHCP: true
  enableIPv6RA: true
  u2oInterconnection: true
```

2 Создание виртуальной машины с использованием режима сетевого биндинга в веб-консоли

При создании виртуальной машины выберите **Network Binding** в качестве сетевого режима.

3 Доступ к виртуальной машине через VNC и настройка сетевого интерфейса

Для систем CentOS отредактируйте файл `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-enp1s0` и добавьте следующую конфигурацию:

```
IPV6INIT=yes
DHCPV6C=yes
IPV6_AUTOCONF=yes
```

Перезапустите сеть

```
systemctl restart network
```

4 Настройка маршрута по умолчанию для IPv6

Если коммутатор настроен на отправку сообщений Router Advertisement (RA), ручная настройка маршрута не требуется. Маршрут по умолчанию может быть автоматически получен через RA-сообщения от коммутатора.

```
ip r r default via <subnet-v6-gateway>
```

Настройка виртуальной машины с несколькими сетевыми интерфейсами (Multi-NIC)

Используйте Kube-OVN вместе с Multus для обеспечения поддержки нескольких сетевых интерфейсов в виртуальных машинах.

Содержание

Предварительные требования

- Версия Alauda Container Platform должна быть v4.1.0 или выше.
- В качестве CNI используется Kube-OVN.
- Установлен Alauda Container Platform Networking для Multus.

Процедура

1 Создание вторичной сети

1. Создайте NetworkAttachmentDefinition

   Выполните следующую команду на управляющем узле кластера:

Command

```
cat << EOF | kubectl create -f -
apiVersion: 'k8s.cni.cncf.io/v1'
kind: NetworkAttachmentDefinition
metadata:
  name: <name>
  namespace: <namespace>
spec:
  config: '{
    "cniVersion": "0.3.0",
    "type": "kube-ovn",
    "server_socket": "/run/openvswitch/kube-ovn-daemon.sock",
    "provider": "<provider>"
    }'
EOF
```

Example

```
cat << EOF | kubectl create -f -
apiVersion: 'k8s.cni.cncf.io/v1'
kind: NetworkAttachmentDefinition
metadata:
  name: attachnet
  namespace: default
spec:
  config: '{
    "cniVersion": "0.3.0",
    "type": "kube-ovn",
    "server_socket": "/run/openvswitch/kube-ovn-daemon.sock",
    "provider": "attachnet.default.ovn"
    }'
EOF
```

Параметры:

- name: имя NetworkAttachmentDefinition.
- namespace: пространство имён NetworkAttachmentDefinition, должно совпадать с пространством имён виртуальной машины.
- provider: `<name>.<namespace>.ovn` текущего NetworkAttachmentDefinition. Kube-OVN использует эту информацию для поиска соответствующего ресурса Subnet. Обратите внимание, что суффикс должен быть ovn.

2. Создайте подсеть Kube-OVN

   Если Kube-OVN используется в качестве вторичного сетевого интерфейса, параметр provider должен быть установлен в соответствующее `<name>.<namespace>.ovn` NetworkAttachmentDefinition и должен оканчиваться на суффикс ovn.

   Выполните следующую команду на управляющем узле кластера:

   Command

```
cat << EOF | kubectl create -f -
apiVersion: kubeovn.io/v1
kind: Subnet
metadata:
  name: <name>
spec:
  protocol: IPv4
  enableDHCP: true
  provider: <provider>
  cidrBlock: <cidrBlock>
  gateway: <gateway>
  excludeIps:
  - <excludeIps>
EOF
```

Example

```
cat << EOF | kubectl create -f -
apiVersion: kubeovn.io/v1
kind: Subnet
metadata:
  name: attachnet
spec:
  protocol: IPv4
  enableDHCP: true
  provider: attachnet.default.ovn
  cidrBlock: 172.17.0.0/16
  gateway: 172.17.0.1
  excludeIps:
  - 172.17.0.0..172.17.0.10
EOF
```

Параметры:

- name: имя подсети.
- provider: провайдер NetworkAttachmentDefinition.
- cidrBlock: CIDR подсети.
- gateway: адрес шлюза.

- excludeIps: набор зарезервированных IP-адресов, которые не будут автоматически выделяться. Например, может использоваться для фиксированных IP-адресов компонентов вычислительной инфраструктуры.

2 Создание виртуальной машины с несколькими сетевыми интерфейсами

1. Создайте виртуальную машину через UI.
2. Переключитесь в **YAML view** и добавьте дополнительный сетевой интерфейс в виртуальную машину.
   Добавьте новый интерфейс в `spec.template.spec.domain.devices.interfaces`
   Добавьте новую сеть в `spec.template.spec.networks`

```yaml
spec:
  template:
    spec:
      domain:
        devices:
          interfaces:
          - bridge: {}
            name: default
          # новый интерфейс
          - bridge: {}
            name: dyniface1
      networks:
      - name: default
        pod: {}
      # новая сеть
      - multus:
          networkName: <networkName>
        name: dyniface1
```

networkName — это имя NetworkAttachmentDefinition.

3 Настройка сети для нового сетевого интерфейса

После запуска виртуальной машины необходимо войти в неё и вручную настроить сеть для добавленного сетевого интерфейса.

4

Горячее подключение и отключение сетевых интерфейсов

Поддерживается горячее подключение и отключение сетевых интерфейсов в работающую виртуальную машину.

Горячее подключение поддерживается для интерфейсов, использующих модель virtio и подключённых через bridge binding или SR-IOV binding.

Горячее отключение поддерживается только для интерфейсов, подключённых через bridge binding.

1. Добавление интерфейса в работающую виртуальную машину
   Используйте kubectl edit для изменения YAML-конфигурации виртуальной машины

```yaml
spec:
  template:
    spec:
      domain:
        devices:
          interfaces:
          - bridge: {}
            name: default
          # новый интерфейс
          - bridge: {}
            name: dyniface1
      networks:
      - name: default
        pod: {}
      # новая сеть
      - multus:
          networkName: <networkName>
        name: dyniface1
```

2. Удаление интерфейса из работающей виртуальной машины
   Используйте kubectl edit для изменения YAML-конфигурации виртуальной машины

```yaml
spec:
  template:
    spec:
      domain:
        devices:
          interfaces:
          - bridge: {}
            name: default
          # установите состояние интерфейса в absent
          - bridge: {}
            name: dyniface1
            state: absent
      networks:
      - name: default
        pod: {}
      # новая сеть
      - multus:
          networkName: <networkName>
        name: dyniface1
```

Хранение

Введение

Введение

Преимущества

Руководства

Управление виртуальными дисками

Создание виртуального диска

Монтирование виртуального диска

Расширение виртуального диска

Отмонтирование виртуального диска

Удаление виртуального диска

Введение

ACP Virtualization с KubeVirt Storage предоставляет возможности постоянного хранения для виртуальных машин (VM) за счёт бесшовной интеграции с нативными для Kubernetes механизмами хранения. Он использует **PersistentVolumeClaim** (PVC) для хранения данных дисков VM и применяет **Container Storage Interface** (CSI) для интеграции с различными системами хранения. Кроме того, для инициализации данных дисков VM используется **Containerized Data Importer** (CDI). Основываясь на этих компонентах, платформа расширяет функциональность управления дисками VM, обеспечивая комплексный контроль жизненного цикла.

Содержание

Преимущества

- Удобство использования
  Большинство операций с дисками VM можно легко выполнять через **Web UI**, что минимизирует необходимость владения CLI.
- Управление жизненным циклом дисков VM

Возможность настройки автоматического удаления дисков VM при завершении работы соответствующей виртуальной машины.

Руководства

Управление виртуальными дисками

Создание виртуального диска

Монтирование виртуального диска

Расширение виртуального диска

Отмонтирование виртуального диска

Удаление виртуального диска

Управление виртуальными дисками

Дисковые устройства данных могут использоваться для удовлетворения требований бизнеса к сохранности данных.

Содержание

Создание виртуального диска

Создайте **дисковое устройство данных** для виртуальной машины. За один раз можно добавить только **один** виртуальный диск; если требуется несколько дисков, повторите эту операцию.

Примечание: Виртуальные диски можно монтировать онлайн, когда виртуальная машина находится в состоянии **running**.

Процедуры

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Disk**.
3. Нажмите **Create Virtual Disk**.
4. Настройте параметры согласно следующим инструкциям.

Параметр	Описание
Volume Mode	- **File System**: Монтирование диска с использованием файловой системы. - **Block Device**: Монтирование диска как блочного устройства.
Storage Class	Платформа поддерживает диски виртуальных машин, автоматически создавая и управляя persistent volume claims. Необходимо указать класс хранилища, который будет использоваться для динамического создания persistent volume claims. Разные классы хранилища поддерживают разные режимы томов. Если для выбранного режима тома нет доступных классов хранилища, обратитесь к администратору для добавления.
Delete with VM	Если включено, данные диска будут удалены при удалении виртуальной машины.
Mount	- **Do Not Mount**: Создать только виртуальный диск; монтирование можно выполнить позже при необходимости. - **Mount to VM**: Выбрать целевую виртуальную машину, к которой необходимо примонтировать виртуальный диск.

5. Нажмите **Create**.

Монтирование виртуального диска

Примонтируйте **дисковое устройство данных** к виртуальной машине, присоединив уже созданный виртуальный диск к целевой виртуальной машине.

Примечание: Виртуальные диски можно монтировать онлайн, когда виртуальная машина находится в состоянии **running**.

Процедуры

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Disk**.
3. Нажмите ⋮ > **Mount** рядом с виртуальным диском, который нужно примонтировать.
4. Выберите целевую виртуальную машину и нажмите **Mount**.

Расширение виртуального диска

Расширьте **системный диск** и **дисковое устройство данных**, уже примонтированные к виртуальной машине.

Процедуры

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machine**.
3. Нажмите на имя виртуальной машины, чтобы перейти на страницу **Details**.
4. В разделе **Virtual Disk** найдите диск для расширения и нажмите ⋮ > **Expand**.
5. Введите новый размер и нажмите **Expand**.

Отмонтирование виртуального диска

Отмонтируйте **дисковое устройство данных** от виртуальной машины; диски можно отмонтировать только у виртуальных машин в состоянии **stopped**.

Процедуры

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Disk**.
3. Нажмите ⋮ > **Unmount** рядом с виртуальным диском, который нужно отмонтировать, и подтвердите действие.

Удаление виртуального диска

Удаление поддерживается только для виртуальных дисков в состоянии отмонтированного.

Примечание: Системные диски удалять нельзя.

Процедуры

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Disk**.
3. Нажмите ⋮ > **Delete** рядом с виртуальным диском, который нужно удалить, и подтвердите действие.

Резервное копирование и восстановление

Введение

Руководства

Введение

ACP Virtualization With Kubevirt предоставляет возможности создания снимков виртуальных машин, позволяя пользователям выполнять резервное копирование и восстановление ВМ с помощью снимков.

Содержание

Сценарии применения

- Восстановление после сбоев и откат при ошибках
  Когда виртуальная машина теряет данные из-за аппаратных сбоев, ошибок пользователя (например, случайного удаления файлов) или вредоносных атак (например, программ-вымогателей), снимки служат последней линией защиты для восстановления работы.

Ограничения использования

- Для создания снимка необходимо сначала остановить виртуальную машину.

- PVC (Persistent Volume Claim), используемый диском виртуальной машины, должен быть настроен с режимом совместного доступа на нескольких узлах.

Руководства

Использование снимков

- Предварительные требования
- Примечания
- Создание снимка
- Откат к снимку
- Удаление снимка

Использование Velero

- Предварительные требования
- Шаги выполнения

Использование снимков

Снимок виртуальной машины сохраняет текущее состояние виртуальной машины и может быть использован для восстановления виртуальной машины в этом состоянии в случае неожиданного сбоя.

Содержание

Предварительные требования

- Администратором на платформе была развернута функция **Volume Snapshot**.

- Снимки виртуальной машины основаны на снимках томов. Убедитесь, что хотя бы один диск привязан к классу хранилища, поддерживающему снимки томов, например, встроенному хранилищу CephFS.
- Поддерживаются только офлайн-снимки виртуальной машины. Пожалуйста, сначала остановите виртуальную машину перед созданием или откатом к снимку.

Примечания

Если в кластере присутствует несколько однотипных типов хранилищ, например, подключено несколько различных источников Ceph RBD, функция создания снимков дисков может работать некорректно при использовании виртуальной машиной такого хранилища.

Создание снимка

В снимок виртуальной машины включается: настройки виртуальной машины и состояние дисков, поддерживающих снимки томов.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Найдите виртуальную машину и нажмите ⋮ > **Create Snapshot**.
4. Заполните описание снимка. Описание поможет задокументировать текущее состояние виртуальной машины, например, `Initial Installation`, `Before Application Upgrade`.
5. Нажмите **Create**. Время создания снимка зависит от состояния сети и нагрузки, пожалуйста, подождите.
6. Проверьте статус снимка.
   - Когда статус снимка изменится на `Ready`, это означает успешное создание.

- Если снимок долго остается в статусе `Not Ready`, нажмите > Просмотрите причины и устраните неполадки, затем создайте снимок заново.

Откат к снимку

Выполняет откат настроек виртуальной машины и дисков, поддерживающих снимки томов, к состоянию на момент создания снимка. Например, диски, добавленные после создания снимка, будут удалены; изменённые данные на дисках будут восстановлены.

Примечания

Если диски привязаны к классу хранилища, поддерживающему механизм LVM (например, TopoLVM), пожалуйста, уточните у администратора, что политика рекламации для этого класса хранилища установлена в **Retain** (`reclaimPolicy: Retain`), чтобы функция отката снимка работала корректно.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на ***Virtual Machine Name***.
4. Во вкладке **Snapshots** найдите нужный снимок и нажмите ⋮ > **Rollback**.
5. Ознакомьтесь с информацией в подсказке на интерфейсе и нажмите **Rollback** после подтверждения корректности данных.
   Примечание: Операция отката не может быть прервана или отменена, будьте внимательны.
6. Нажмите на имя снимка, чтобы проверить в разделе «Snapshot Rollback Records», завершён ли откат. Время отката зависит от состояния сети и нагрузки, пожалуйста, подождите.

Описание

- Если откат не удался, состояние виртуальной машины останется без изменений. Вы можете запустить виртуальную машину в обычном режиме или повторить попытку

отката снимка.

- Если виртуальная машина была запущена во время процесса отката, она вернётся к состоянию до остановки, а при следующей остановке продолжит откат к состоянию на момент создания снимка.
- Чтобы избежать конфликтов в операциях, убедитесь, что последний откат завершён, прежде чем выполнять другие действия с этой виртуальной машиной.

Удаление снимка

Удаляйте ненужные снимки виртуальной машины для освобождения ресурсов диска.

Примечания

При удалении снимка виртуальной машины, к которому был выполнен откат, если диск виртуальной машины должен копировать данные на основе снимка (например, TopoLVM), необходимо дождаться запуска виртуальной машины на основе версии после отката, прежде чем удалять снимок, иначе виртуальная машина не сможет запуститься.

Процедура

1. Зайдите в **Container Platform**.
2. В левой навигационной панели выберите **Virtualization** > **Virtual Machines**.
3. Нажмите на ***Virtual Machine Name***.
4. Во вкладке **Snapshots** найдите нужный снимок и нажмите ⋮ > **Delete**.
5. Ознакомьтесь с информацией в подсказке и нажмите **Delete** после подтверждения корректности данных.

Использование Velero

Velero — это инструмент с открытым исходным кодом для резервного копирования и миграции кластеров Kubernetes от VMware. KubeVirt предоставляет плагин Velero для поддержки резервного копирования и восстановления виртуальных машин.

Содержание

Предварительные требования

- **Версия Kubernetes**: 1.20 или выше (требование Velero)
- **S3-хранилище**: для BackupStorageLocation Velero используйте объектное хранилище Ceph или MinIO, предоставляемое платформой
- **Блочное хранилище**: Ceph RBD, предоставляемое платформой

Шаги выполнения

Подготовка

1. Разверните Velero на платформе ACP через **Platform Management** → **Cluster Management** → **Backup and Recovery** → **Backup Repository**. Используйте данные объектного хранилища для создания репозитория резервных копий.
2. Включите функцию CSI и добавьте плагин KubeVirt:

   ```
   kubectl edit deploy -n cpaas-system velero
   ```

   Добавьте следующее в деплоймент Velero:

   ```
   containers:
   - args:
     - server
     - --uploader-type=restic
     - --namespace=cpaas-system
     - --features=EnableCSI
     command:
     - /velero
   ```

   Добавьте в секцию initContainers:

   ```
   initContainers:
   - image: registry.example.org/3rdparty/kubevirt/kubevirt-velero-plugin:
   v0.7.0
     imagePullPolicy: IfNotPresent
     name: velero-plugin-kubevirt
     resources: {}
     terminationMessagePath: /dev/termination-log
     terminationMessagePolicy: File
     volumeMounts:
     - mountPath: /target
       name: plugins
   ```

3. Проверьте установку плагина KubeVirt:

```
POD=$(kubectl -n cpaas-system get pod -l app.kubernetes.io/name=velero
-o jsonpath='{.items[0].metadata.name}')
kubectl -n cpaas-system exec -ti "$POD" -- /velero get plugins | grep k
ubevirt
```

Пример вывода:

```
kubevirt-velero-plugin/backup-datavolume-action             BackupIte
mAction
kubevirt-velero-plugin/backup-datavolume-action             BackupIte
mAction
kubevirt-velero-plugin/backup-virtualmachine-action         BackupIte
mAction
kubevirt-velero-plugin/backup-virtualmachine-action         BackupIte
mAction
kubevirt-velero-plugin/backup-virtualmachineinstance-action BackupIte
mAction
kubevirt-velero-plugin/backup-virtualmachineinstance-action BackupIte
mAction
kubevirt-velero-plugin/restore-pod-action                   RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-pod-action                   RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-pvc-action                   RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-pvc-action                   RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-vm-action                    RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-vm-action                    RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-vmi-action                   RestoreIt
emAction
kubevirt-velero-plugin/restore-vmi-action                   RestoreIt
emAction
```

4. Настройте node-agent для монтирования директории kubelet хоста и включите привилегированный режим (требуется для передачи данных через `/var/lib/kubelet`):

```
kubectl edit ds -n cpaas-system node-agent
```

Обновите следующим образом:

```
securityContext:
  privileged: true
volumeMounts:
- mountPath: /host_pods
  mountPropagation: HostToContainer
  name: host-pods
- mountPath: /var/lib/kubelet/plugins
  mountPropagation: HostToContainer
  name: host-plugins
- mountPath: /scratch
  name: scratch
securityContext:
  runAsUser: 0
volumes:
- hostPath:
    path: /var/lib/kubelet/pods
    type: ""
  name: host-pods
- hostPath:
    path: /var/lib/kubelet/plugins
    type: ""
  name: host-plugins
- emptyDir: {}
  name: scratch
```

Резервное копирование

1. Создайте виртуальную машину с необходимым количеством дисков.
2. Создайте ресурс резервного копирования:

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Backup
metadata:
  annotations:
    velero.io/resource-timeout: 10m0s
    velero.io/source-cluster-k8s-gitversion: v1.30.4
    velero.io/source-cluster-k8s-major-version: "1"
    velero.io/source-cluster-k8s-minor-version: "30"
  labels:
    velero.io/storage-location: default
  name: example-backup
  namespace: cpaas-system
spec:
  csiSnapshotTimeout: 10m0s
  defaultVolumesToFsBackup: false
  hooks: {}
  includedNamespaces:
  - example-namespace
  itemOperationTimeout: 4h0m0s
  metadata: {}
  snapshotMoveData: true
  storageLocation: default
  ttl: 720h0m0s
```

3. Дождитесь завершения резервного копирования и проверьте его:

```
POD=$(kubectl -n cpaas-system get pod -l app.kubernetes.io/name=velero
-o jsonpath='{.items[0].metadata.name}')
kubectl -n cpaas-system exec -ti "$POD" -- /velero backup describe exam
ple-backup --details
kubectl -n cpaas-system exec -ti "$POD" -- /velero backup get example-b
ackup
```

Пример вывода:

```
NAME             STATUS                          ERRORS   WARNINGS   CREAT
ED                          EXPIRES   STORAGE LOCATION   SELECTOR
example-backup   WaitingForPluginOperations   0        0          2025-
01-25 14:14:08 +0000 UTC   29d       default            <none>
```

4. Проверьте статус dataupload для передачи данных:

```
kubectl get dataupload -n cpaas-system
```

Пример вывода:

```
NAME                   STATUS      STARTED   BYTES DONE    TOTAL BYTES
STORAGE LOCATION   AGE   NODE
example-backup-fhc6b   Completed   11h       21474836480   21474836480
default            11h   192.168.254.66
example-backup-qwwzh   Completed   11h       21474836480   21474836480
default            11h   192.168.254.15
```

5. Подтвердите завершение резервного копирования:

```
POD=$(kubectl -n cpaas-system get pod -l app.kubernetes.io/name=velero
-o jsonpath='{.items[0].metadata.name}')
kubectl -n cpaas-system exec -ti "$POD" -- /velero backup get example-b
ackup
```

Пример вывода:

```
NAME             STATUS      ERRORS   WARNINGS   CREATED
EXPIRES   STORAGE LOCATION   SELECTOR
example-backup   Completed   0        0          2025-01-25 14:14:08 +0
000 UTC   29d       default            <none>
```

6. Проверьте репозиторий резервных копий (например, MinIO) на наличие директорий:

```
mc ls <backup-repository>
```

Пример вывода:

```
[2025-01-26 09:23:08 CST]     0B backups/
[2025-01-26 09:23:08 CST]     0B kopia/
[2025-01-26 09:23:08 CST]     0B restic/
```

Восстановление

1. Удалите исходную виртуальную машину.
2. Создайте ресурс восстановления через **Platform Management → Cluster Management → Backup and Recovery → Restore Management** или вручную:

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  annotations:
    cpaas.io/description: ""
  finalizers:
  - restores.velero.io/external-resources-finalizer
  name: example-restore
  namespace: cpaas-system
spec:
  backupName: example-backup
  excludedResources:
  - nodes
  - events
  - events.events.k8s.io
  - backups.velero.io
  - restores.velero.io
  - resticrepositories.velero.io
  - csinodes.storage.k8s.io
  - volumeattachments.storage.k8s.io
  - backuprepositories.velero.io
  hooks: {}
  includedNamespaces:
  - example-namespace
  itemOperationTimeout: 4h0m0s
  namespaceMapping: {}
```

3. Проверьте восстановление:

```
kubectl exec -ti -n cpaas-system velero-5df7bb7598-ljjrn -- /velero restore get
```

Проверьте статус datadownload:

```
kubectl get datadownload -n cpaas-system
```

Пример вывода:

```
NAME       STATUS      STARTED   BYTES DONE    TOTAL BYTES   STORAGE LO
CATION   AGE   NODE
example-restore-7lfcm   Completed   11m       21474836480   21474836480
default            15m   192.168.254.66
example-restore-cjcd8   Completed   15m       21474836480   21474836480
default            15m   192.168.254.66
```

Статус восстановления:

```
NAME   BACKUP           STATUS      STARTED                         COM
PLETED                       ERRORS   WARNINGS   CREATED
SELECTOR
aa     example-backup   Completed   2025-01-26 01:53:14 +0000 UTC   202
5-01-26 02:01:24 +0000 UTC   0        2          2025-01-26 01:53:14 +0
000 UTC   <none>
```

4. Подтвердите, что виртуальная машина восстановлена и работает.

Восстановление между кластерами

1. Разверните Velero в новом кластере и выполните шаги подготовки.
2. Настройте тот же репозиторий резервных копий (тот же бакет и директорию), что и в исходном кластере. Ресурс резервного копирования появится автоматически.
3. Следуйте шагам восстановления, описанным выше.

Восстановление в другой namespace

Добавьте поле `namespaceMapping` в спецификацию восстановления:

```yaml
spec:
  namespaceMapping:
    example-namespace: test-namespace
```

Восстановление с другим StorageClass

1. Создайте ConfigMap в namespace `cpaas-system` перед началом восстановления:

```yaml
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: change-storage-class-config
  namespace: cpaas-system
  labels:
    velero.io/plugin-config: ""
    velero.io/change-storage-class: RestoreItemAction
data:
  vm-cephrbd: vm-topolvm-a
```

2. Убедитесь, что возможности хранилища (например, доступность между узлами, RWX) совпадают.

3. Примечание: изменение режима RWX в настоящее время не поддерживается.