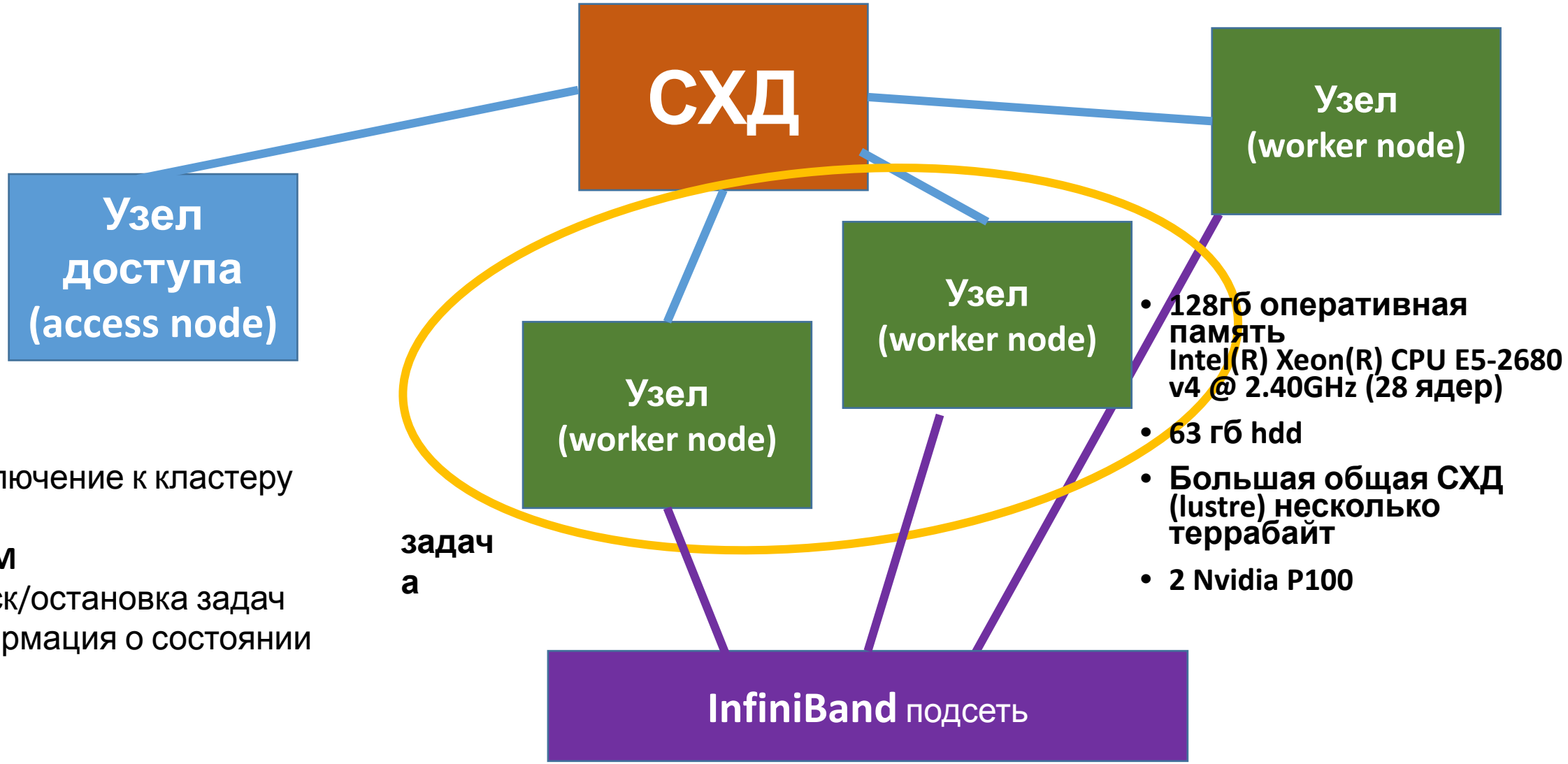
ЦСМ кластер, распределенные вычисления

Структура кластера



SSH
подключение к кластеру

SLURM
запуск/остановка задач
информация о состоянии

Общая информация

- Для работы на кластере используется SLURM

при входе на кластер необходимо подгружать его модуль

module load slurm/17.11.5 или прописать данную команду в .bashrc, тогда модуль будет подгружаться автоматически

- Основные полезные команды:
  - sbatch main.sbatch – запуск main.sbatch файла
  - sinfo – просмотр состояния загруженности карточек (alloc – используемые карточки)
  - squeue – просмотр запущенных задач
  - scanscl <pid> - остановка задания (доступно только для задач запущенных этим пользователем)
  - ssh n<номер узла> - переход на узел
- Запуск задач происходит с узла доступа через sbatch файлы
- На узлах установлен docker, обучение производится в контейнерах, без доступа в интернет
- Для управления процессам используется MPI

При запуске sbatch файла необходимо подгружать модуль для работы mpi

module load openmpi/1.10.7-gcc или прописать в .bashrc (это не точно)

Запуск обучения

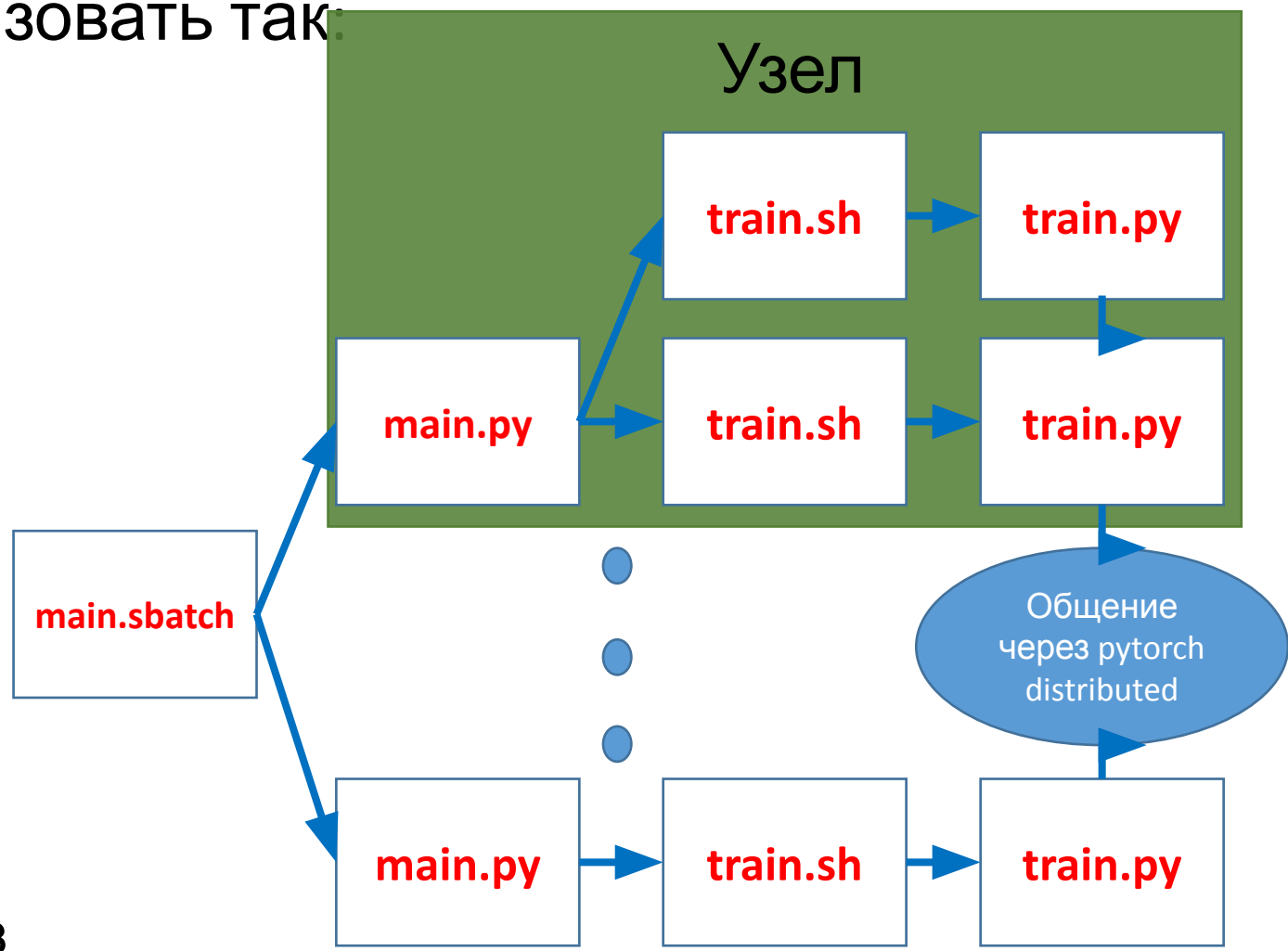
Схему обучения можно организовать так:

main.sbatch – загружает образы в докер и запускает файл main.py

main.py – поднимает контейнер и запускает 2 файла train.sh (так как 2 карточки на узле)

train.sh – запускает файл обучения train.py на необходимой карточки с необходимыми параметрами обучения

train.py – главный файл обучения, в котором используется pytorch distributed и для него приходят парметры ранга процесса и общее количество прооцессов. Общение между процессами происходит через файл https://pytorch.org/docs/stable/distributed.html.



Пример main.sbatch

```
#!/bin/bash
#SBATCH --job-name=samplenet
#SBATCH --nodes=2
#SBATCH --time=60-00:00:00
#SBATCH --partition=2xP100
#SBATCH --error=/home/iprotopopov/gosniias/
protopopov/main_experiment/log/%j_%x.log
#SBATCH --output=/home/iprotopopov/gosniias
/protopopov/main_experiment/log/%j_%x.out
#SBATCH --ntasks-per-node=1
#SBATCH --comment=eyJzb2x2….
```

Обязательные поля:
job-name - присваиваемое имя задаче;
nodes – кол-во узлов используемые при запуске;
partition – имя нашей партиции, всегда такая;
error, output – пути сохранения ошибок и логов;
comment – тип используемого ПО, сейчас выдан для Pytorch, для другого ПО необходимо запрашивать кодировку.

module load openmpi/1.10.7-gcc

srun -l docker load -i /home/iprotopopov/gosniias/docker_images/horovod_20.tar

mpirun /usr/bin/python3 /home/iprotopopov/gosniias/protopopov/main_experiment/main.py

Примечание main.sbatch

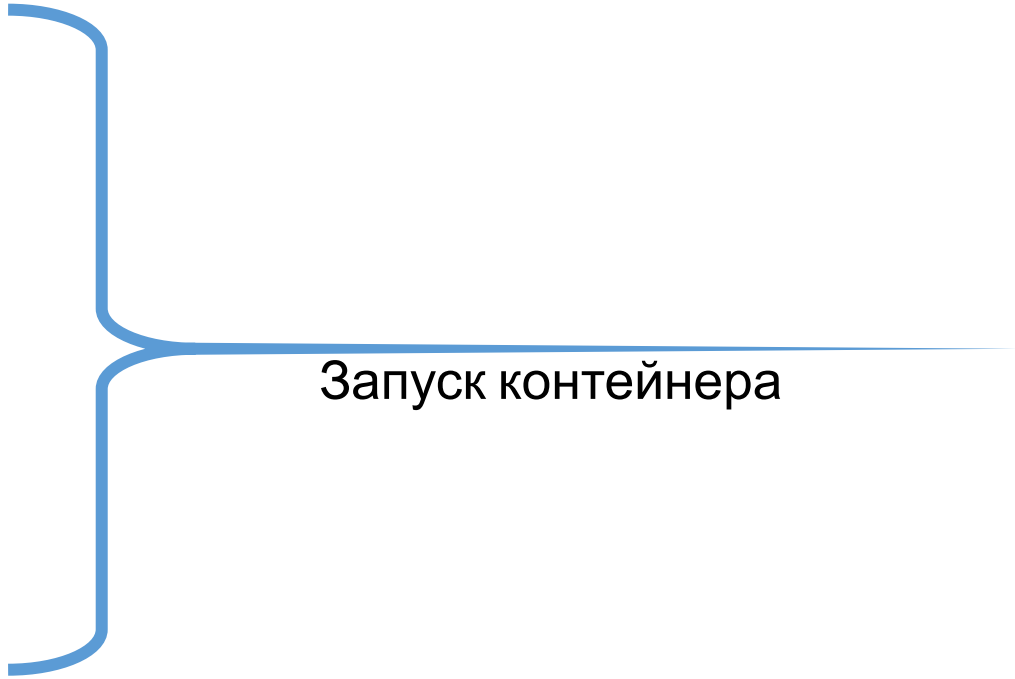
При запуске мы всегда загружаем образ и поднимаем контейнеры, но процессы могут падать и контейнеры и образы оставаться в памяти. За их чисткой следим мы, по этому в конце или в начале sbatch файла необходимо добавить строчки:

```
srun -l bash -c 'docker stop $(docker ps -qa)'
srun -l bash -c 'docker rm $(docker ps -aq)'
srun -l docker ps
```

Пример main.py

```
import sys
import os
import subprocess

running_docker_cmd = 'nvidia-docker run \
    --privileged \
    --network=host \
    --ipc=host \
    -v /home/iprotopopov/gosniias/protopopov/main_experiment/:/code \
    -v /home/iprotopopov/gosniias/db/:/db \
    -v /root/.ssh:/root/.ssh \
    --shm-size 8Gb \
    horovod/horovod:0.20.0-tf2.3.0-torch1.6.0-mxnet1.6.0.post0-py3.7-cuda10.1 \
    bash -c "{node_cmd}"‘
```



Пример main.py

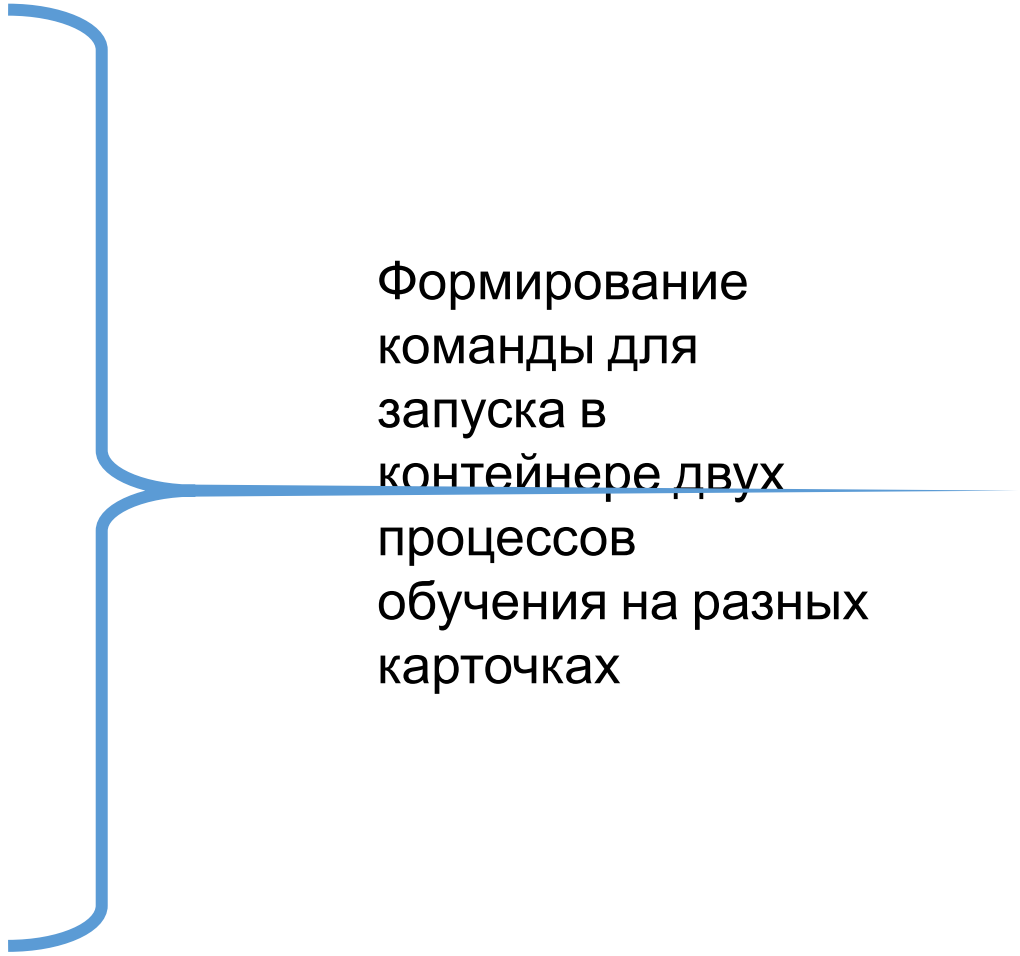
```
pytorch_node_cmd = \
    'cd /code && CUDA_VISIBLE_DEVICES=0 NCCL_DEBUG=INFO
NCCL_SOCKET_IFNAME=ib0 ./train.sh {world_size} {rank0} 0 {job_id} & \
    cd /code && CUDA_VISIBLE_DEVICES=1 NCCL_DEBUG=INFO
NCCL_SOCKET_IFNAME=ib0 ./train.sh {world_size} {rank1} 1 {job_id}‘


from mpi4py import MPI
comm = MPI.COMM_WORLD
rank = comm.Get_rank()
size = comm.Get_size()


node_cmd = pytorch_node_cmd.format(world_size=num_nodes, rank0=2 * rank,
rank1=2 * rank + 1, job_id=job_id_var)


running_cmd = running_docker_cmd.format(node_cmd=node_cmd)

output = subprocess.call(['bash','-c', 'time ' + running_cmd])
```



Формирование команды для запуска в контейнере двух процессов обучения на разных карточках

Пример train.py

```
dist_backend = 'nccl'
dist_file = 'file:///code/sync_file/sync_file' + args.jobid
dist.init_process_group(
    backend=dist_backend,
    init_method=dist_file,
    rank=int(rank),
    world_size=world_size)
```

Инициализация

```
net = DnCNN(1)
net = net.cuda(0)
net = torch.nn.parallel.DistributedDataParallel(net)
```

Перевод сети

```
dataset_train = Dataset()
train_sampler = torch.utils.data.distributed.DistributedSampler(dataset_train)
loader_train = torch.utils.data.DataLoader(dataset=dataset_train,
                                           num_workers=4,
                                           batch_size=batch_size,
                                           shuffle=(train_sampler is None),
                                           pin_memory=True,
                                           sampler=train_sampler)
```

Перевод датасета

Возможно полезное

- Удобно использовать Midnight Commander: запуск командой – mc
- Запускаемы файлы на узле должны иметь открытый доступ -rwxrwxr-x, для проверки используется команда ls –la (для текущей папки). Открыть доступ можно с использованием команды: chmod +x file
- Для использования filezila на кластере необходимо использовать ключ сгенерированный через putty для версии 2.

Опыт с предыдущей аренды:

- используем torch.distributed в основном
- контейнер лучше взять от horovod (он корректно использует интерфейс infiniband без дополнительных установок)
- в контейнере обычно вы ROOT, со всеми вытекающими следствиями (в частности при монтировании папок с общего СХД)
- Данные при обучении читаются с общего СХД, каждый worker_node читает свою независимую часть (скорости хватает)
- Проверяем, что подхватился нужный сетевой интерфейс между нодами
- scancel jobid.6 --- убивает только 6ой srun в соответствующем sbatch-файле
- при нашем подходе удаление и остановка контейнеров на нашей стороне и мы за этим следим сами

Обычно в sbatch-файл добавляем для этого:

```
srun docker run ubuntu:latest
srun -l bash -c 'docker stop $(docker ps -qa)‘
srun -l bash -c 'docker rm $(docker ps -aq)‘
```