

Informatik

Geodeatenprozessierung mit Budget Instanzen

Semesterarbeit



Abbildung 1: Eine Ausfahrt mit Budget Instanzen [Web10]

Departement:	Informatik
Kurs:	CAS CLD FS20 – Cloud Computing
Autor:	Tobias Reber
Experte:	Jörg Thomann
swisstopo:	Christoph Böcklin
Datum:	16. 07. 2020

Perplexity
is the beginning of knowledge.

- Kahlil Gibran

[AD19, p. 33]

Management Summary

In der Kürze liegt die Würze [Doe00]

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 GIS - Geographical Information Systems	1
2 Ausgangslage	2
2.1 swisstopo bei AWS	2
2.2 Publikation von Geodaten	2
2.3 Web-Services	2
2.4 Exkurs 3D Daten	2
3 Problemstellung	3
3.1 Ist-Zustand der 3D Datenpublikation	3
3.1.1 Prozess der Publikation	3
3.2 Aufwand der Prozessierung	3
4 Vorgehen	3
4.1 Arbeitsmethodik	3
4.2 Arbeitsweise	4
4.3 Projektplan	4
5 Vorarbeiten	5
5.1 AWS Account	5
5.2 AWS Spot Instances	5
5.3 Kubernetes testing	5
6 Use Case	6
6.1 Beschreibung der Technischen Komponenten	6
6.1.1 SPOT Instanzen	6
6.2 Abgrenzung	6
7 Architektur	7
7.1 Bewertungskriterien	7
7.2 Variante 1: Spot	7
7.3 Variante 2: Spot mit EKS	7
7.4 Variante 3: AWS Batch	7
8 Prototyp	8
8.1 Realisierung	8
9 Evaluation	8
9.1 Erfahrungen	8
9.2 Kritische Punkte	8
10 Zusammenfassung	8
11 Ausblick	8
Literaturverzeichnis	9
A Konfigurationen	I
B Fachbegriffe und Abkürzungen	II
C Projektplanung	III

D Kennenlernen von AWS	III
D.1 EFS auf EC2-Instanz mounten	III
E Learning AWS	V
E.1 EFS auf EC2-Instanz mounten	V

Abbildungsverzeichnis

1	Eine Ausfahrt mit Budget Instanzen [Web10]	1
2	Internetkarte des Bundes <i>map.geo.admin.ch</i> . Hier ein Ausschnitt der Saane bei Kleinbösing, das Luftaufnahmen von 1946 mit heute vergleicht.	1
3	Klassisches Kanban auf <i>github.com</i>	4
4	AWS Architektur Spot[10a]	5
5	Projektplan	III

1 Einführung

Ich arbeite als GIS-Spezialist bei der swisstopo¹, dem Bundesamt für Landestopografie, in Wabern. Wir machen Karten. Unser Team macht Internetkarten - wie Google Maps², jedoch von der Schweiz für die Schweiz; und für alle anderen auch. Unsere Internetkarte, der Viewer, erfreut sich relativ grosser Beliebtheit und beinhaltet ca. 800 Themen wie Wanderwege, Solarkataster oder Luftfahrthindernisse. Lieber Leser³, falls dir map.geo.admin.ch noch kein Begriff sein sollte, kann ich dir wärmstens empfehlen, dir etwas Zeit zu nehmen, um darin zu schmökern. Es gibt viel zu entdecken und es gratis - ein Service Public.



Abbildung 2: Internetkarte des Bundes *map.geo.admin.ch*. Hier ein Ausschnitt der Saane bei Kleinbörsingen, das Luftaufnahmen von 1946 mit heute vergleicht.

1.1 GIS - Geographical Information Systems

Wie erwähnt, arbeite ich als *GIS-Spezialist*. Wobei mir der Titel *Geo-Informatiker* besser gefällt: weil er *Geografie* und *Informatik* beinhaltet. *Geografie* kommt aus dem Griechischen und bedeutet Erdbeschreibung [SE04, p. 14]. *Informatik* ist die Wissenschaft von der systematischen Darstellung, Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen [10b].

GIS ist ein Akronym für Geographical Information Systems. GIS bedeutet im engsten Sinn eine Ansammlung von Computerprogrammen, die zur Bearbeitung von Karten und Geodaten verwendet werden. Geodaten sind nichts weiter als Daten mit einem räumlichen Bezug⁴. In einem weiteren Sinn deckt der Begriff GIS ein ganzes Fachgebiet ab, das sich mit Karten und Geodaten auskennt. Es ist also nicht nur ein Werkzeug, sondern ein Fachgebiet, das Kenntnisse über Datensammlung, Speicherung, Analyse und Darstellung innerhalb von vielen verschiedenen Themen mit einem räumlichen Bezug abdeckt. Typische Geodaten sind digitale Karten, Inventare und Register von Parzellen, Umweltfaktoren, Grenzen, Entwicklung, Planung etc., die einen räumlichen Bezug haben und dadurch in einem geografischen Zusammenhang analysiert und dargestellt werden können [BJB06, p. 15].

Es ist zwar weit von der klassischen Geografie zu Zeiten Alexander von Humbolds⁵ entfernt, aber es liegt auf der Hand, dass die Geografie Cloud Computing nutzt.

¹www.swisstopo.ch

²maps.google.com

³Im vorliegenden Dokument wird durchwegs der männliche Singular (Leser, Benutzer) als Ansprache verwendet. Diese Ansprache bezieht sich auf beide Geschlechter sowie gegebenenfalls mehrere Personen. Sie dient lediglich der leichteren Lesbarkeit der Semesterarbeit

⁴mit Koordinaten (Nord/Ost, x/y)

⁵Ein Forschungsreisender des 19. Jh. mit einem weit über Europa hinausreichenden Wirkungsfeld. Mehrjährige Forschungsreisen führten ihn nach Lateinamerika, USA und nach Zentralasien [Keh05]

2 Ausgangslage

Hier werden das Arbeitsumfeld und die Aufgaben beschrieben, aus denen sich die Problemstellung ergeben hat.

2.1 swisstopo bei AWS

Es liegt auf der Hand, dass die swisstopo als *Geoinformationszentrum* auf Cloud Computing setzt. Die swisstopo nutzt Cloud Computing mit AWS⁶ seit mehr als 10 Jahren für den Betrieb des Geoportal des Bundes.

"Mit der BGDI unter AWS können wir derzeit ca. eine Million Internetbenutzer pro Monat bedienen. Dank AWS können wir die zur Zuordnung neuer Server benötigte Zeit erheblich verkürzen und unseren Fokus auf echte Kundenanforderungen verstärken." [Chr20].

2.2 Publikation von Geodaten

Wie bereits erwähnt, können auf dem Viewer ca. 800 Themen wie Wanderwege, Solarkataster oder Luftfahrthindernisse angesehen werden. Unser Team publiziert diese Daten. Der Nachführungszyklus wie auch der Aufwand zur Aufbereitung der Daten fürs Web sind unterschiedlich. Einige Daten werden manuell aufwändig aufbereitet, andere stündlich automatisch nachgeführt.

2.3 Web-Services

Nebst der Publikation der Daten ist unser Team auch für den Betrieb und der Weiterentwicklung der Web-Services und des Viewers verantwortlich. Der ganze Technologie Stack wurde schon länger nicht mehr grundlegend erneuert. Zurzeit wird die gesamte Architektur analysiert und überarbeitet, um eine gestaffelte Migration auf eine neue Lösung zu ermöglichen. Einige Rahmenbedingungen dieser zukünftigen Architektur sind bereits klar: Das Geoportal des Bundes wird weiterhin in der AWS Cloud betrieben werden, die Migration wird vor allem über Microservices gestaffelt erfolgen, diese Services werden als Docker Container laufen, Amazon Elastic Kubernetes Service wird die Orchestrierung der Container übernehmen; und für Continuous Integration wird AWS Codebuild/Pipeline zum Einsatz kommen.

2.4 Exkurs 3D Daten

- ▶ Webseite absuchen
- ▶ Bild dazu

⁶Amazon Web Services

3 Problemstellung

Es ist der swisstopo (strategisch) schon lange ein Anliegen, dass die Publikationsprozesse von Geodaten optimiert werden sollen. Wann immer möglich, soll der Automatisierungsgrad erhöht werden.

Besonders aufwändig erweist sich zurzeit die Publikation von 3D Daten. Die manuelle Publikation der 3D Daten benötigt eigene Tools, die auf einem performanten und somit teuren Rechner laufen müssen. Ausserdem erfordert die Bereitstellung einen hohen Koordinationsaufwand zwischen der Infrastruktur und der Entwicklung. Häufig passiert es, dass Mängel in den 3D Daten erst nach beendeter Webpublikation bemerkt werden; und der ganze Publikationsprozess muss wieder von vorne gestartet werden. Auch dem Hersteller der 3D Daten (dem Bereich Topografie) wäre es ein Anliegen, wenn er diese Daten selbst automatisch publizieren und prüfen könnte.

3.1 Ist-Zustand der 3D Datenpublikation

3.1.1 Prozess der Publikation

- ▶ Ausfindig machen des Zeitaufwandes pro Update bei uns und bei der IT
- ▶ Topo an Kogis, Kogis an IT, Kogis an Topo ...
- ▶ Bild des Prozesses, der Infra
- ▶ Manuelles Bereitstellen von EC2 Instanzen

3.2 Aufwand der Prozessierung

4 Vorgehen

In diesem Kapitel wird das Vorgehen beschrieben, wie die Arbeit geplant und erledigt wurde.

4.1 Arbeitsmethodik

Um die Übersicht nicht zu verlieren, wurde beschlossen, nach Kanban zu arbeiten. Da eigens für die Arbeit ein Repository auf *github.com*⁷ angelegt wurde, konnte auch gleich ein Kanban erstellt werden. **TODO: Theorie über Kanban - evtl. mit Fachbegriffen verhängen**

⁷Projekt auf *github.com*

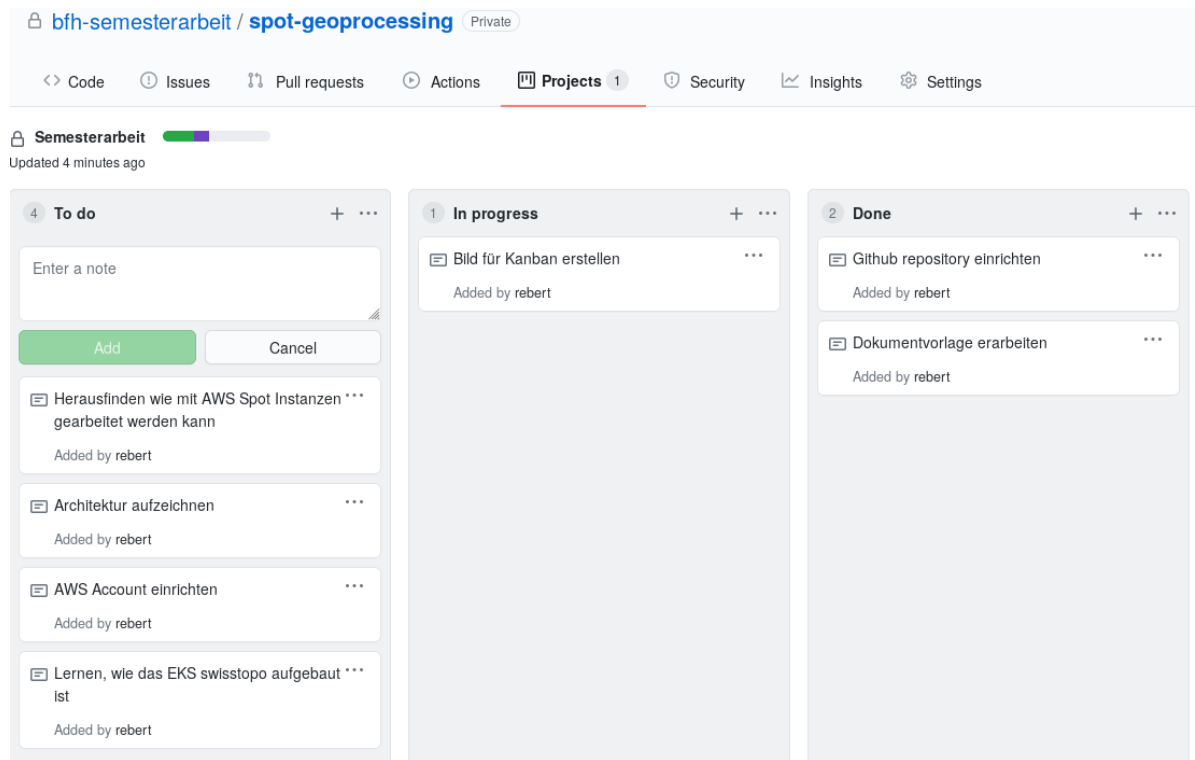


Abbildung 3: Klassisches Kanban auf *github.com*

4.2 Arbeitsweise

Der Experte Jörg Thomann begleitet die Arbeit seit unserem ersten Treffen, das vom 14. Juli 2020. Wir sind so verblieben..., dass wir uns dann und wann wieder treffen. Die Arbeit, wie im Projektplan und in den Kanban Tickets definiert abgearbeitet wird... bei Fragen ...

4.3 Projektplan

Projektplan⁸

⁸URL Google Spreadsheet

5 Vorarbeiten

5.1 AWS Account

- Fit werden mit AWS

5.2 AWS Spot Instances

- Herausfinden wie mit AWS Spot Instanzen gearbeitet werden kann

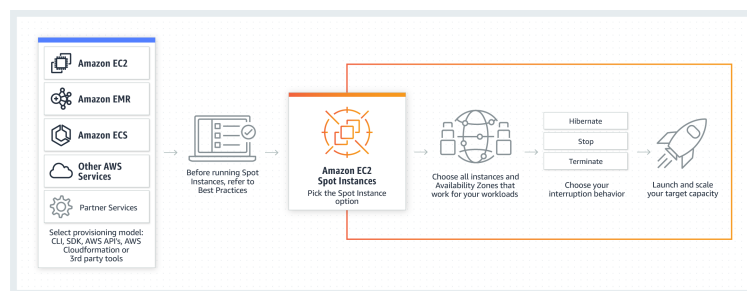


Abbildung 4: AWS Architektur Spot[10a]

5.3 Kubernetes testing

- Anfangs mit Minicube
- Eigenem AWS account

6 Use Case

- ▶ Automatisierung der Datenprozessierung
- ▶ Testumgebung für TopoKo
- ▶ Automatische Prozessierung via SPOT Instanzen

6.1 Beschreibung der Technischen Komponenten

6.1.1 SPOT Instanzen

6.2 Abgrenzung

Wie in der Projektskizze beschrieben wird der Fokus auf bereits dockerisierte Prozessierungstools gelegt.

Der Fokus liegt vor allem auf der Automatisierung von SPOT Instanzen im Vergleich zum Manuellen Bereitstellen.

7 Architektur

Ausfindigmachen von verschiedenen Architekturen

7.1 Bewertungskriterien

- ▶ Muss in AWS Cloud
- ▶ Zugang zu EFS
- ▶ Automatisierbar sein

7.2 Variante 1: Spot

Evtl. lässt sich eine Lösung finden ohne EKS zu verwenden

7.3 Variante 2: Spot mit EKS

Spot mit EKS

7.4 Variante 3: AWS Batch

Für das ist es da

8 Prototyp

8.1 Realisierung

9 Evaluation

9.1 Erfahrungen

9.2 Kritische Punkte

10 Zusammenfassung

11 Ausblick

Literaturverzeichnis

- [10a] (2010). Amazon ec2-spot-instances, [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/de/ec2/spot/> (visited on 07/08/2010).
- [10b] (2010). Informatik, [Online]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Informatik> (visited on 07/16/2010).
- [AD19] J. Arundel and J. Domingus, *Cloud native devops with kubernetes*. O'RELLY, 2019.
- [BJB06] T. Balstrøm, O. Jacobi, and L. Bodum, *Gis og geodata*. Forlaget GIS og Geodata, 2006.
- [Chr20] H. Christ. (Jul. 9, 2020). Swisstopo fallstudie, [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/de/solutions/case-studies/swisstopo-hpc/>.
- [Doe00] J. Doe, *The book without title*. Dummy Publisher, 2100.
- [Keh05] D. Kehlmann, *Die vermessung der welt*. Rowohlt Verlag GmbH, Sep. 23, 2005, 304 pp., ISBN: 3498035282. [Online]. Available: https://www.ebook.de/de/product/3563778/daniel_kehlmann_die_vermessung_der_welt.html.
- [SE04] M.-H. Schertenleib and H. Egli-Broz, *Grundlagen geografie: Aufgaben des fachs, erde als himmelskörper und kartografie : Lerntext, aufgaben mit lösungen und kurztheorie*. Zürich: Compendio Bildungsmedien, 2004, ISBN: 3715591714.
- [Web10] Webpage. (2010). Keep calm and make your choice..., [Online]. Available: <https://www.grenke-40-one.de/excursions-detail/> (visited on 07/11/2010).

A Konfigurationen

Listing 1: Sample Code

```
#include <stdio.h>

int main()
{
    // Variable definitions
    char operator;
    double n1, n2;
    double result;

    /* Reading and parsing of equation
     *
     * The format provided in the 'scanf' function
     * tells C how to read the given input and in
     * which variable to store each part of the input
     * %lf := long float aka double
     * %c := char
     */
    printf("Enter equation in the format 1 + 2: ");
    scanf("%lf %c %lf", &n1, &operator, &n2);

    // figure out which operator was used and
    // perform calculation accordingly
    if (operator == '+')
        result = n1 + n2;

    else if (operator == '-')
        result = n1 - n2;

    else if (operator == '*')
        result = n1 * n2;

    else if (operator == '/')
        result = n1 / n2;

    // output result
    printf("Result: %f\n", result);
}
```


B Fachbegriffe und Abkürzungen

Paas Plattform as a Service

21 22

31 32

41 42

51 52

61 62

71 72

81 82

91 92

101 102

C Projektplanung

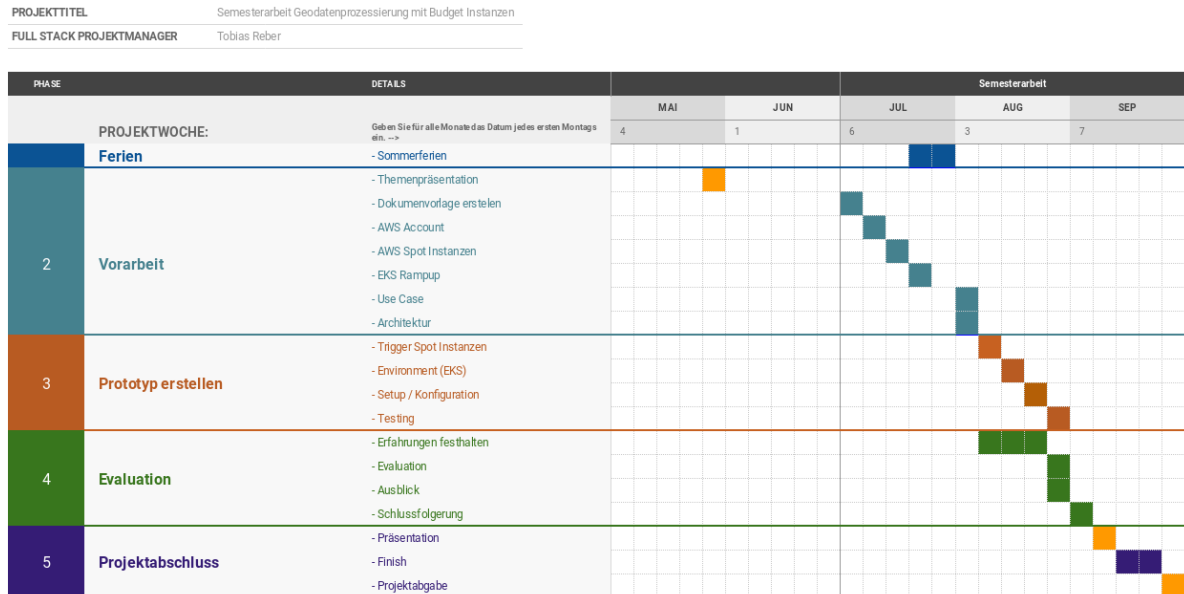


Abbildung 5: Projektplan

D Kennenlernen von AWS

D.1 EFS auf EC2-Instanz mounten

Anhand einer Anleitung, einem sogenannten Walkthrough wurde via AWS-CLI (AWS Command Line Interface, einem Komandozeilenorientierten Werkzeug) ein EFS an eine EC2-Instanz gemountet und die 3D Daten wurden dorthin kopiert.

Listing 2: Vorgehen

```
#!/bin/bash
# from https://docs.aws.amazon.com/efs/latest/ug/mt1-create-ec2-resources.html

# security group 4 ec2
aws ec2 create-security-group \
--region eu-west-1 \
--group-name efs-dataprocessing1-ec2-sg \
--description "Amazon EFS dataprocessing 1, SG for EC2 instance" \
--vpc-id vpc-87ad55fe

# security group 4 efs
aws ec2 create-security-group \
--region eu-west-1 \
--group-name efs-dataprocessing1-mt-sg \
--description "Amazon EFS dataprocessing 1, SG for mount target" \
--vpc-id vpc-87ad55fe

# access to ec2 instance group from everywhere
aws ec2 authorize-security-group-ingress \
--group-id sg-098669727548dcedd \
--protocol tcp \
--port 22 \
--cidr 0.0.0.0/0 \
```

```
--region eu-west-1

# describe security group
aws ec2 describe-security-groups \
--region eu-west-1 \
--group-id sg-098669727548dcedd

# access to efs storage from ec2 group
aws ec2 authorize-security-group-ingress \
--group-id sg-02778494bc39601d4 \
--protocol tcp \
--port 2049 \
--source-group sg-098669727548dcedd \
--region eu-west-1

# get subnet id
aws ec2 describe-subnets \
--region eu-west-1 \
--filters "Name=vpc-id,Values=vpc-87ad55fe"

# run ec2 instance
aws ec2 run-instances \
--image-id ami-047bb4163c506cd98 \
--count 1 \
--instance-type t2.micro \
--associate-public-ip-address \
--key-name bfh_root.pem \
--security-group-ids sg-098669727548dcedd \
--subnet-id subnet-f66512ac \
--region eu-west-1

aws ec2 describe-instances \
--instance-ids i-09cb26ed64cdde683 \
--region eu-west-1

# ec2-54-75-53-151.eu-west-1.compute.amazonaws.com
# EFS =====
aws efs create-file-system \
--creation-token FileSystemForDataprocessing1 \
--tags Key=Name,Value=Dataprocessing1 \
--region eu-west-1

# create mount target
aws efs create-mount-target \
--file-system-id fs-5aceld90 \
--subnet-id subnet-f66512ac \
--security-group sg-02778494bc39601d4 \
--region eu-west-1

# On instance
sudo yum -y update
sudo reboot # dont know why... like windows
sudo yum -y install nfs-utils
mkdir ~/efs-mount-point
cd ~/efs-mount-point
sudo chmod go+rw .

sudo mount -t nfs \
-o nfsvers=4.1,rsize=1048576,wsz=1048576,hard,timeo=600,retrans=2,noresvport
fs-5aceld90.efs.eu-west-1.amazonaws.com:/ \
~/efs-mount-point

# CP from home to ec2 instance
scp -i bfh_root.pem \
/media/saibot/vortrag/bfh/buildings/*.tar \
ec2-user@54.75.53.151:/home/ec2-user/efs-mount-point/buildings/
```

E Learning AWS

E.1 EFS auf EC2-Instanz mounten

Anhand einer Anleitung, einem sogenannten Walkthrough wurde via AWS-CLI (AWS Command Line Interface, einem Komandozeilenorientierten Werkzeug) ein EFS an eine EC2-Instanz gemountet und die 3D Daten wurden dorthin kopiert.

Listing 3: Vorgehen

```
#!/bin/bash
# from https://docs.aws.amazon.com/efs/latest/ug/wt1-create-ec2-resources.html

# security group 4 ec2
aws ec2 create-security-group \
--region eu-west-1 \
--group-name efs-dataprocessing1-ec2-sg \
--description "Amazon EFS dataprocessing 1, SG for EC2 instance" \
--vpc-id vpc-87ad55fe

# security group 4 efs
aws ec2 create-security-group \
--region eu-west-1 \
--group-name efs-dataprocessing1-mt-sg \
--description "Amazon EFS dataprocessing 1, SG for mount target" \
--vpc-id vpc-87ad55fe

# access to ec2 instance group from everywhere
aws ec2 authorize-security-group-ingress \
--group-id sg-098669727548dcedd \
--protocol tcp \
--port 22 \
--cidr 0.0.0.0/0 \
--region eu-west-1

# describe security group
aws ec2 describe-security-groups \
--region eu-west-1 \
--group-id sg-098669727548dcedd

# access to efs storage from ec2 group
aws ec2 authorize-security-group-ingress \
--group-id sg-02778494bc39601d4 \
--protocol tcp \
--port 2049 \
--source-group sg-098669727548dcedd \
--region eu-west-1

# get subnet id
aws ec2 describe-subnets \
--region eu-west-1 \
--filters "Name=vpc-id,Values=vpc-87ad55fe"

# run ec2 instance
aws ec2 run-instances \
--image-id ami-047bb4163c506cd98 \
--count 1 \
--instance-type t2.micro \
--associate-public-ip-address \
--key-name bfh_root.pem \
--security-group-ids sg-098669727548dcedd \
--subnet-id subnet-f66512ac \
--region eu-west-1

aws ec2 describe-instances \
```

```
--instance-ids i-09cb26ed64cdde683 \
--region eu-west-1

# ec2-54-75-53-151.eu-west-1.compute.amazonaws.com
# EFS =====
aws efs create-file-system \
--creation-token FileSystemForDataprocessing1 \
--tags Key=Name,Value=Dataprocessing1 \
--region eu-west-1

# create mount target
aws efs create-mount-target \
--file-system-id fs-5aceld90 \
--subnet-id subnet-f66512ac \
--security-group sg-02778494bc39601d4 \
--region eu-west-1

# On instance
sudo yum -y update
sudo reboot # dont know why... like windows
sudo yum -y install nfs-utils
mkdir ~/efs-mount-point
cd ~/efs-mount-point
sudo chmod go+rw .

sudo mount -t nfs \
-o nfsvers=4.1,rsz=1048576,wsz=1048576,hard,timeo=600,retrans=2,noresvport
fs-5aceld90.efs.eu-west-1.amazonaws.com:/ \
~/efs-mount-point

# CP from home to ec2 instance
scp -i bfh_root.pem \
/media/saibot/vortrag/bfh/buildings/*.tar \
ec2-user@54.75.53.151:/home/ec2-user/efs-mount-point/buildings/
```

so da