

# Ohjelmointia ja laaja-alaisia taitoja luokkahuoneisiin

Peitsa Veteli ja Veera Juntunen  
Fysiikan tutkimuslaitos HIP

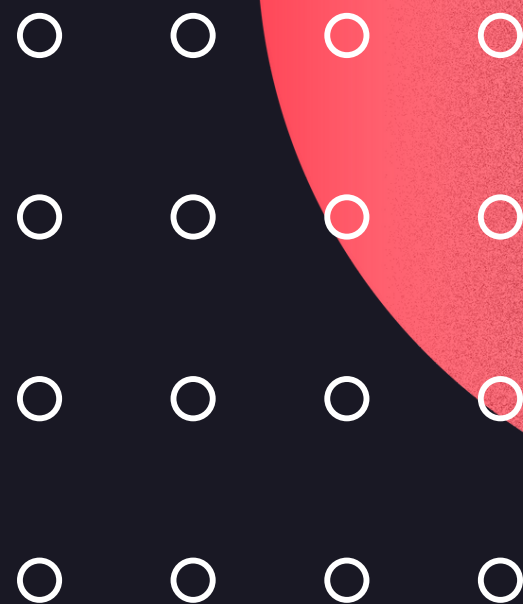
# Päivän agenda

## TÄNÄÄN

- Mistä on kyse?
- Harjoitus: Mikä on Jupyter Notebook?
- Esimerkkien läpikäynti
- Nettisivut

## HUOMENNA

- Tutoriaali: miten toteuttaa oma idea
- CERN Open Data -portaali
- Hands-on -työskentelyä



Avointa dataa on kaikkialla — CERN, THL, Ilmatieteenlaitos, STUK, NASA ja monet muut.

Meidän tavoitteena on auttaa opettajia luomaan tutkimuslähtöistä opetusta lukioihin avoimen datan pohjalta. Monialaisuus, uteliaisuus ja data-analyysiin liittyvät taidot ovat keskiössä.

Olemme kehittäneet valmiita materiaaleja, järjestäneet koulutuksia opettajille sekä auttaneet lukioita opetuksen toteuttamisessa.



# MISTÄ ON KYSE?

**MIKSI?**

# MIKSI?

Tulevaisuuden kansalaisuus - tiedon ymmärrys, analysointi ja luotettavuuden arviointi osaksi kansalaistaitoja?

Tieteiden työkalut tutuiksi - tieteen popularisointi

Monialainen / laaja-alainen oppiminen

Datan määrä lisääntyy tulevaisuudessa

Viestintätaidot

Isot kokonaisuudet ja asiayhteydet

Kyky käsittää ja kyseenalaistaa

# OPIKSELIJAN VINKKELI

Yksinkertaisimmillaan opiskelijalle jaetaan pelkkä linkki, jonka takaa harjoitus löytyy. Valmiin harjoituksen voi tallentaa joko notebook-tiedostona tai pdf:nä.

Tehtävät voivat toimia myös pohdinnan apuvälineenä, joten muita ohjelmia tai alustoja ei välttämättä edes tarvita.

Helppoa!

06

TIEDON  
VISUALISOIMINEN

INFORMATIIVINEN  
VIESTINTÄ

DATAN YMMÄRTÄMINEN

LUOTETTAVUUDEN  
ARVIOINTI

OHJELMOINTI

DATAN ETSIMINEN

TOISTUVIEN  
KUVIOIDEN  
LÖYTÄMINEN



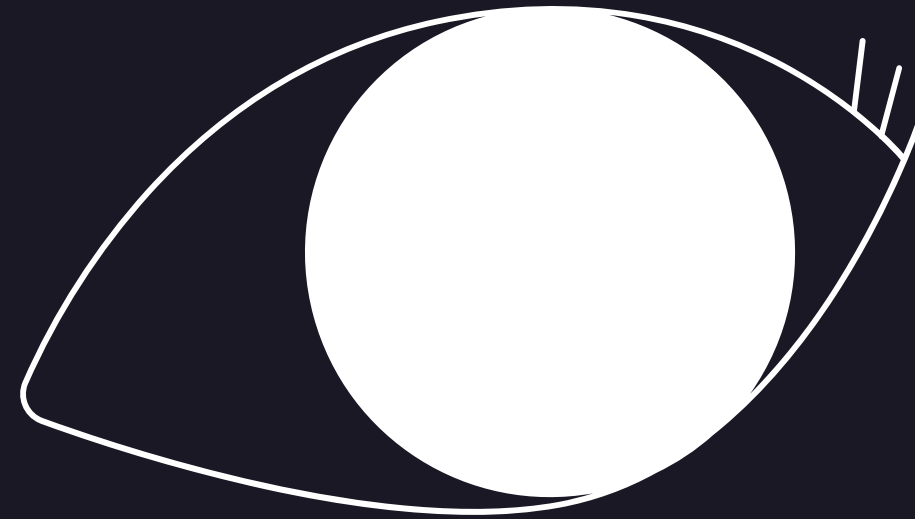
Minkälaiset materiaalit?

Haluatko tehdä itse materiaaleja?

Kuinka paljon koodausta?

Kuinka iso ryhmä?

Kuinka paljon opiskelijat voivat vaikuttaa itse tehtävään?

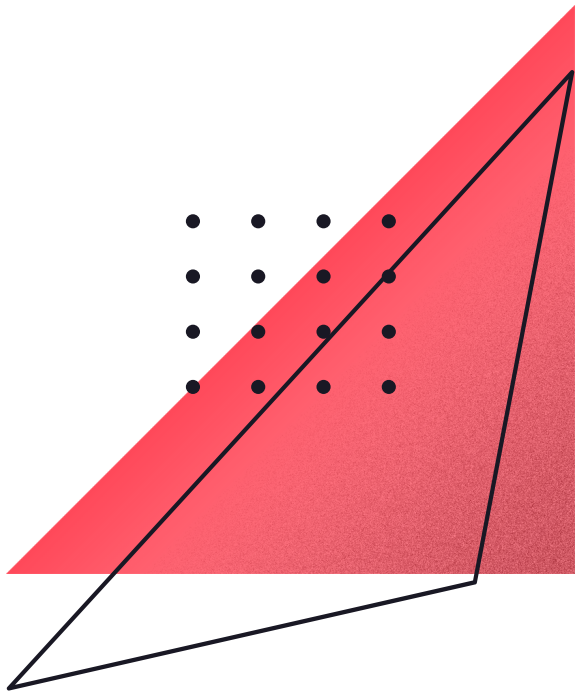


Tuleeko Peitsa ja Veera kaveriksi?

Tehtävien palautus?

# KUINKA TYÖLÄSTÄ OPETTAJALLE?

ALOITTELIJA – KOKENUT – EKSPERTTI



# MILTÄ MEIDÄN TEHTÄVÄT NÄYTTÄÄ

## CMS ja avoin data

CERN:n CMS-kokeessa törmätetään protoneita toisiinsa ja tutkitaan, mitä hiukkasia törmäyksessä syntyy. Törmäystapahtumista kertyy valtava määrä dataa, jota on julkaistu myös avoimesti saataville CERN:n avoin data portaalissa. Tässä harjoituksessa tutustutaan siihen, mitä nämä datasetit sisältävät ja mitä niiden avulla voitaisiin selvittää. Tämä tarjoaa oppilaille mainion tilaisuuden kokeilla oikean tieteen metodeja autenttisilla mittaustuloksilla.

## 1. Datan hakeminen

Aloitetaan hakemalla data. Data on ladattu CERN:n avoin data portaalista ja tallennettu samaan hakemistoon tämän notebookin kanssa. Tarkastellaan datatiedostoa `Dimuon_DoubleMu.csv`, joka sisältää dataa törmäystapahtumista, joissa on havaittu kaksi myonia.

```
# Aloitetaan hakemalla tarvittavat python-paketit import-komennolla
# Voit suorittaa koodisolut Run-painikkeella tai paina CTRL+ENTER.

import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Luetaan datatiedoston sisältö ja tallennetaan tiedot muuttujaan "kaksi_myonia"
kaksi_myonia = pd.read_csv('Dimuon_DoubleMu.csv')

# Tarkastellaan miltä data näyttää
kaksi_myonia.head()
```

	Run	Event	type1	E1	px1	py1	pz1	pt1	eta1	phi1	...
0	165617	74601703	G	9.6987	-9.5104	0.3662	1.8633	9.5175	0.1945	3.1031	...
1	165617	75100943	G	6.2039	-4.2666	0.4565	-4.4793	4.2910	-0.9121	3.0350	...
2	165617	75587682	G	19.2892	-4.2121	-0.6516	18.8121	4.2622	2.1905	-2.9881	...
3	165617	75660978	G	7.0427	-6.3268	-0.2685	3.0802	6.3325	0.4690	-3.0992	...
4	165617	75947890	G	7.2751	0.1030	-5.5331	-4.7212	5.5340	-0.7736	-1.5522	...

5 rows x 21 columns

Datatiedostosta näyttäisi olevan paljon tietoa. Jokainen rivi vastaa yhtä törmäystapahtumaa, jossa on havaittu kaksi myonia. Rivillä on aina mittausdataa molemmista havaitusta myonista. Esimerkiksi `E` tarkoittaa myonin energiaa ja `p` liikemäärää. Viimeinen sarakke `M` viittaa myoneiden invarianttiin massa, jota tarkastellaan pian enemmän.

```
# Katsotaan vielä, kuinka monta riviä dataa tiedostossa on
len(kaksi_myonia)
```

## 2. Invariantti massa & histogrammi

Aiemmasta tutkimuksesta tiedetään, että monet eri hiukkaset voivat hajota kahdeksi myoniksi ja että alkuperäinen hiukkanen voidaan tunnistaa laskemalla myoneiden niin sanottu **invariantti massa**. CMS-detektorilla voidaan mitata mm. myoneiden energia ja liikemäärä. Kun nämä suureet tiedetään, myoneiden invariantti massa on

$$M = \sqrt{(E_1 + E_2)^2 - \|\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2\|^2}$$

Mikäli myonit olivat peräisin yhden hiukkasen hajoamisesta, myoneiden invariantti massa vastaa tämän hiukkasen massaa. Jos taas myonit eivät olleet peräisin samasta hiukkasesta, invariantin massan arvo ei kermitse mitään.

Kun protonit törmäävät hiukkaskiihdytimessä, vapautuu valtava määrä energiaa, joka muuttuu uusiksi hiukkasiksi. Törmäyksessä voisi syntyä esimerkiksi Z-bosoni, joka on kuitenkin niin lyhytikäinen, että se hajoo nopeasti toisiksi hiukkasiksi, esimerkiksi kahdeksi myoniksi. Nämä myonit havaitaan hiukkasilmaisimissa ja myonille lasketun invariantin massan avulla pääsemme käsiksi "emohiukkasen" eli tässä tapauksessa Z-bosonin massa.

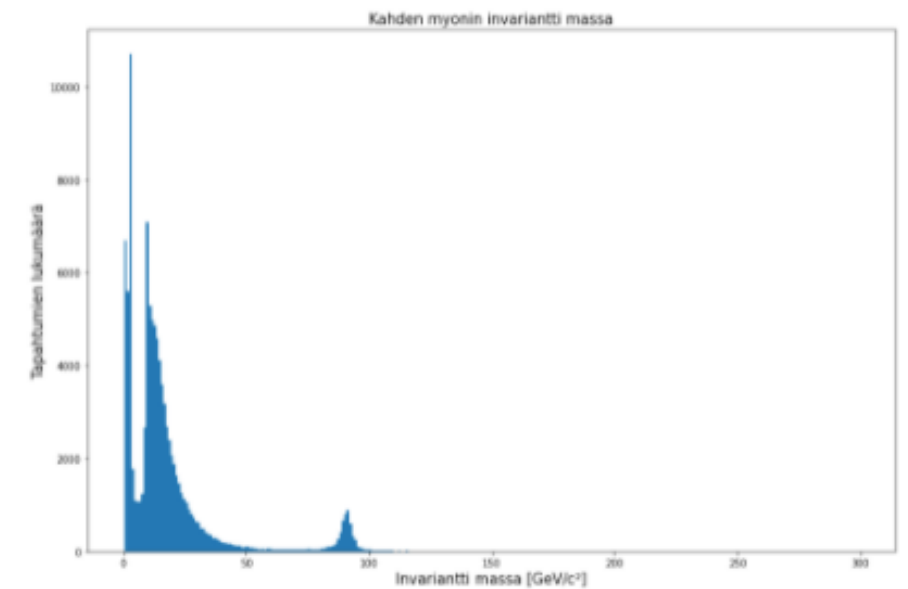
Histogrammi on erinomainen työkalu hiukkasfysiikan tutkimuksessa. Tekemällä histogrammin invarianttien massojen arvosta, voimme erottaa merkityksellisiä taustatapahtumista ne tapahtumat, jotka ovat kiinnostavia. Eikun tutkimaan!

```
# Invariantti massa voitaisiin laskea ylläolevan kaavan avulla.
# Se löytyy kuitenkin valmiiksi laskettuna jo datasetin viimeisestä sarakkeesta "M", joten käy
# Tallennetaan invarianttien massojen sarakkeeseen omaan muuttujaan
invariantti_massa = kaksi_myonia['M']

# Piirretään histogrammi kahden myonin invarianteista massoista 300 pylväällä
fig = plt.figure(figsize=(15, 10))
plt.hist(invariantti_massa, bins=300)

# Näillä riveillä määritellään otsikko sekä akseleiden tekstit.
plt.xlabel('Invariantti massa [GeV/c²]', fontsize=15)
plt.ylabel('Tapahtumien lukumäärä', fontsize=15)
plt.title('Kahden myonin invariantti massa', fontsize=15)

# Näytetään kuvaaja
plt.show()
```





# PROJEKTIT

2021

**TERVEYSTIETO**

Syksy 2021 - Korsholm

**OHJELMOINTI**

Syksy 2021 - Korsholm

**BIOLOGIA**

Syksy 2021 - Iisalmi

2022 kevät

**TIEDEKURSSI**

Kevät 2022 - Otaniemi

2022 syksy

**TIEDEKURSSI**

Syksy 2022 -  
Hämeenlinna

**ILMASTOTEEMAPÄIVÄ**

Syksy 2022 - Hyvinkää

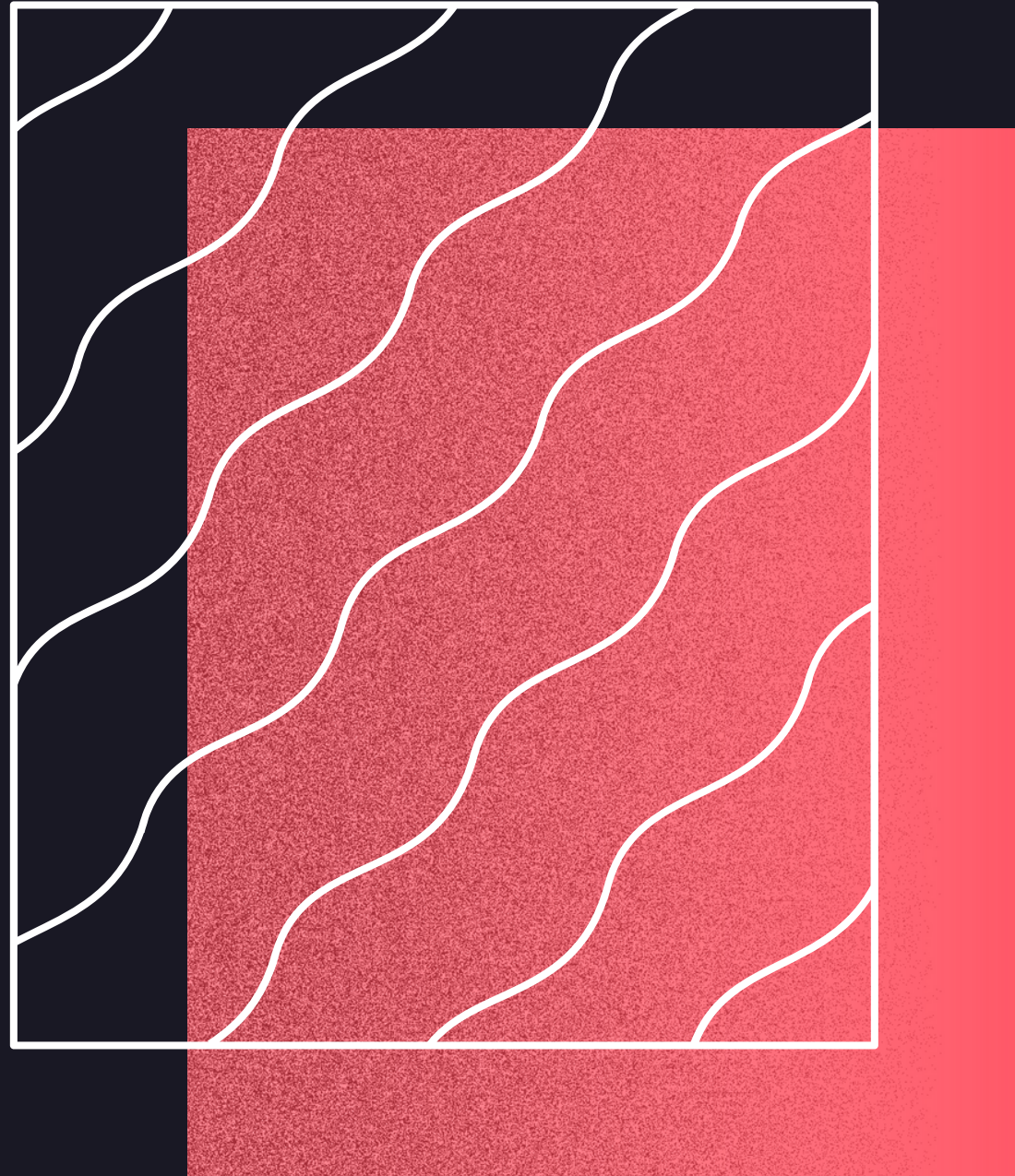
Opettajakoulutukset

Työpajat

Oppitunnit

Teemapäivät

Yksilötyöt – ryhmätyöt – laboratoriotyöt – esseet – analyysit – tutkismustyöt



Monipuolisuus – tekstiä,  
koodia, kuvia, videoita,  
animaatioita

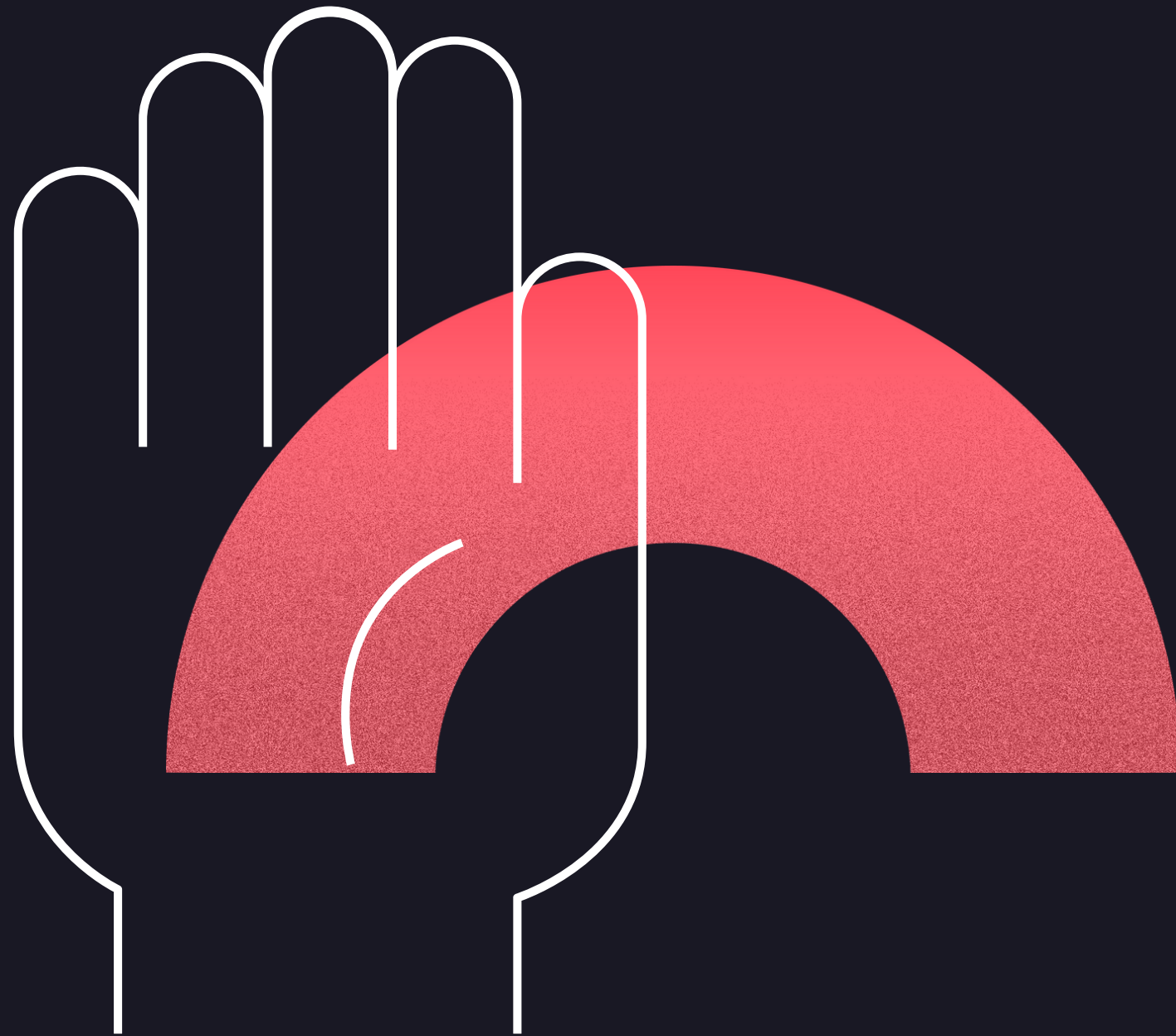
Opiskelijat voi palauttaa  
pelkästään yhden  
dokumentin

... Entä Excel?

## MIKSI OPETELLA UUSI ALUSTA?

Opiskelijan helppo pysyä  
perässä, kun kaikki ohjeista  
toteutukseen tapahtuu  
samassa paikassa

Opettaja voi helposti ajaa  
komennot uudestaan  
tarkastusvaiheessa



# SEURAAVAKSI

1. Jupyter Notebook -harjoitus
2. Esimerkkien läpikäyminen
3. Meidän nettisivut

# YHTEYSTIEDOT

Peitsa Veteli

[peitsa.veteli@helsinki.fi](mailto:peitsa.veteli@helsinki.fi)

Veera Juntunen

[veera.juntunen@helsinki.fi](mailto:veera.juntunen@helsinki.fi)

# NETTISIVUT

ja materiaalipankki

<https://opendata-education.github.io/>

Täältä löytyy kaikki mitä tarvitaan alkuun pääsemiseen – valmiita materiaaleja suoraan käyttöön tai muokattavaksi, YouTube-kanava opettelua varten ja linkkejä yleisille avointa dataa julkaiseville sivustoille.

**Avoin data opetuksessa**

- Materiaalit
- Avoin data
- Jupyter Notebook - ympäristö
- Oman materiaalin tekeminen
- Osallistu kehitystyöhön

Materiaalit GitHubissa

YouTube-kanava

Ota yhteyttä tai kysy apua

avoin-data-apua@cern.ch

**Tervetuloa avoim**

Tämä on kokoelma lukio-opetukseen so... perehtymiseksi. Harjoitteiden oppimisym... käsitellä ja visualisoida avointa dataa Py... tarvita materiaalin käyttämiseksi.

Materiaalia kehitetään Fysiikan tutkimus... valtionavustus tiedekasvatuksen edistär...

Järjestämme koulutusta opettajille avoin... suomen ja ruotsin kielillä (ohjelma täällä... ohjeistusta materiaalin helppoon ja nop...

Toteutet... Tämär...

NETTISIVUT

YOUTUBE-KANAVA

ALKUUN JUPYTERIN JA  
PYTHONIN KANSSA

ANACONDAN LATAUS

# LINKIT JA LISÄMATERIAALI

