

HIP CERNissä

-

Koulutoiminta ja avoin data

Kati Lassila-Perini

Fysiikan tutkimuslaitos
Helsinki Institute of Physics (HIP)

Magnus Ehrnroothin säätiö
CERN 19.08.2019

Kuka olen



Kati Lassila-Perini

@KatiLassila

Particle physicist - data preservation, reusability, open data, education
[@CMSEExperiment](#) [@HIPhysics](#) at CERN - runner, XC-skier, hiker: most comfortable uphill.

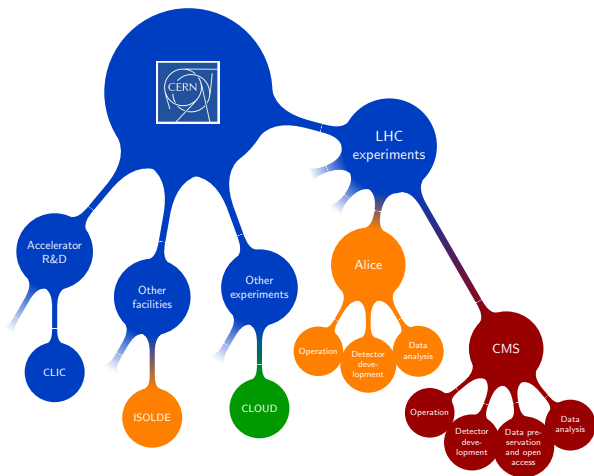
- DI TKK - teknillinen fysiikka - 1991
- PhD ETHZ - Teilchenphysik - 1999

- CERN Fellow 92-94 - Fysiikan simulaatiot
- ETHZ tutkimusassistentti 94-99
- Tutkija HIP vuodesta 1999
 - ▶ Koulutoiminta ja avoin data -projekti

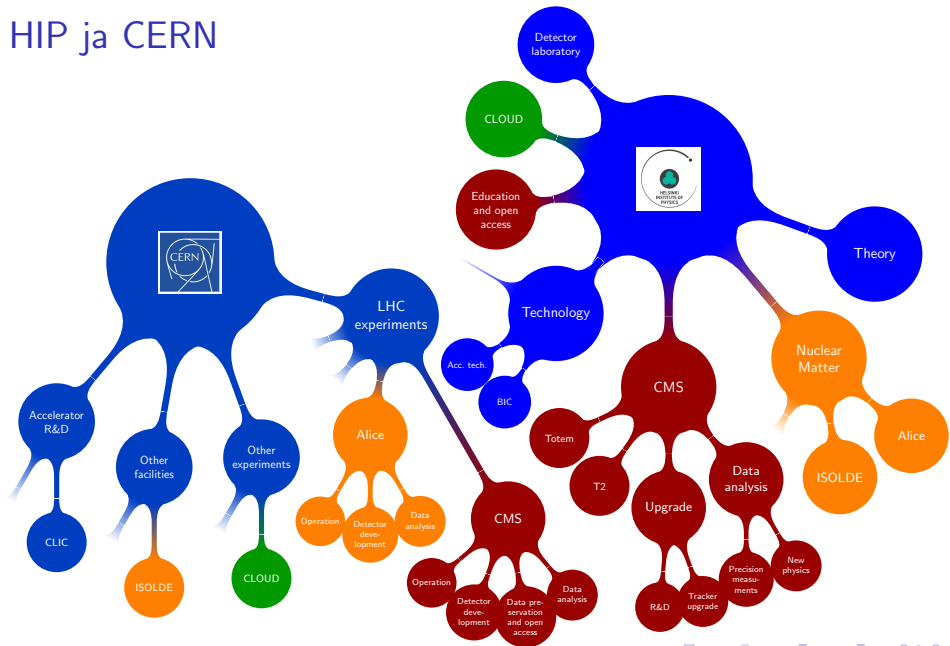
- CMS-kokeessa vuodesta 1994
 - ▶ Data preservation and open access -projektin koordinaattori vuodesta 2012

Osa 1: HIP CERNissä
Muutama sana yleisesti.

HIP ja CERN



HIP ja CERN



Me CERNissä

- Useita vastuu- ja koordinaatiotehtäviä, esim. CMS:
 - ▶ Panja Luukka: CB secretary, Tracker Institution Board chair...
 - ▶ Kati Lassila-Perini: Data Preservation and Open Access coordinator
 - ▶ Kenneth Österberg: TOTEM physics coordination
 - ▶ Mikko Voutilainen: Top-mass convener
 - ▶ Henning Kirschenmann: SMP-hadronic convener
 - ▶ Tapio Lampen: Alignment and calibration convener
- Achievement awards
 - ▶ Viimeisimmät Jaana Heikkilä ja Santeri Laurila:



"For exceptional work in establishing and running the Level-1 trigger Data Certification team. "

- Vastaavasti myös muissa projekteissa!

Osa 2: Avoin data ja koulutoiminta

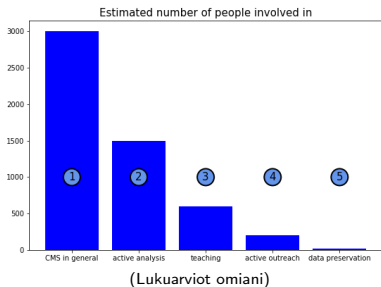
Joitakin visioita omasta projektistani.

Koulutoiminta ja avoin data -projekti: Tavoitteet

- Ylläpitää ja kehittää suomalaisten lukioiden tiedeleiritoimintaa
 - ▶ leirikoulut CERNissä
 - ▶ opettajien täydennyskoulutus ja rehtorien/opojen tutustumiskäynnit CERNissä
 - ▶ avoin data -koulutus opettajille
 - ▶ avointa dataa käyttävän opetuksen tutkimus.
- Koordinoi ja kehittää CMS-kokeen tietoaineistojen pitkäaikaissäilytystä ja datan avaamista julkiseen käyttöön
 - ▶ koordinaatiovastuu CMS-kokeen Data Preservation and Open Data -projektissa (2012-2014, 2014-2016, 2016-2018, 2018-2020)
 - ▶ yhteistyö ja kehitystyö CERNin Data Preservation -palvelujen kehitysryhmän kanssa
 - ▶ avoimen datan käytön edesauttaminen eri konteksteissa
 - ▶ opiskelijoiden ja harjoittelijoiden ohjaus.

Miksi avointa dataa?

CMS-kokeen henkilöresurssit



Näillä henkilöresursseilla

- 1 Suunnitellaan, rakennetaan ja operoidaan koeesamaa
- 2 Tutkitaan fysiikan ilmiöitä ja julkaistaan uusi tieto
- 3 Opetetaan tutkimukseen liittyviä tietoja ja taitoja
- 4 Kerrotaan tutkimuksesta muille kohderyhmille
- 5 Varmistetaan tietoaineiston pitkäaikaissäilytys, saatavuus ja käytettävyys.

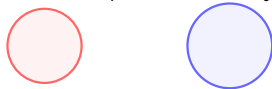
CMS-kokeen merkitys eri kohderyhmille

Julkaisut: ○ Avoin data: ○

CMS-kokeen jäsenet:



Kokeiden ulkopuoliset tieteenharjoittajat:



Opetus/koulutus:



Leirikoulut CERNissä

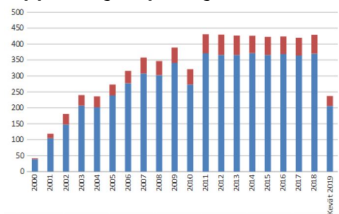


- Yli 5500 lukio-opiskelijaa ja -opettajaa vuodesta 2000
- 18-19 lukioryhmää sekä opettaja- tai rehtori/opokurssi vuosittain
- Koulukohtainen valmistautuminen ja 3-päiväinen CERNin vierailu
 - ▶ luentoja, vierailuja, työpajoja
 - ▶ suomalaiset tutkijat CERNissä avainasemassa
- Koordinointi: HIP sekä suomen- ja ruotsinkieliset lukioiden CERN-verkostot
- Opetushallitukselta osittainen tuki toiminnalle
- Erittäin suosittuja:
 - ▶ oppilaat valinneet tietyn lukion, joissa leirejä järjestettävään (tiedot opettajilta, kavereilta...).

Kouluja koko Suomesta



Oppilaat ja opettajat vuosittain



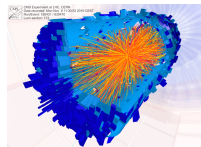
Yleiskuva tutkimustyöstä - luentoja, vierailuja, työpajoja



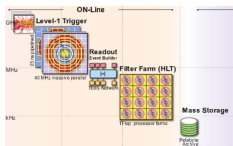
Hiukkaset kulkevat lähes valonnopeudella



kylmemmässä kuin ulkoavaruudessa



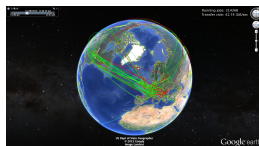
ja synnyttävät törmätessään valtavan lämpötilan.



Joka sekunti tapahtuu miljardi törmäystä,



joista pieni osa kerätään talteen



ja joita analysoi yli 10000 tutkijaa ympäri maailmaa.



Vierailuja

Valokuvat: CERN



Luentoja



Työpajoja

Mitä tiedeleiriltä saadaan - oppilailta poimittua

- Maailmankatsomusta uudelta kantilta
- Miten fysiikkaa tehdään huipputasolla, ainutlaatuinen paikka
- Hienoa **nähdä** miten tiedettä tehdään ja mitä tutkimus on
- Pääsi **tutustumaan** oikeisiin tutkijoihin
- Sai hyvän käsityksen tutkijan työstä
- Yhteistyö
- "kukaan ei tiedä kaikkea"
- Jo 9. luokalta lähtien odottanut vierailua (myynyt multaa kesäisin että pääsee reissuun...)
- Saa **syvyyttä** fysiikan opiskeluun
- **Tukea** ylioppilaskokeisiin
- Odotin että luennot ovat vaikeita, mutta **ymmärsinkin** kaiken, luennoitsijat vastasivat kysymyksiin selkeästi ja ymmärrettävästi – luennoitsija oli helppo lähestyä ja heillä oli aikaa vastata
- Teoria ei olekaan vakavaa
- Luennoitsijoiden **intohimo** aiheeseen, luennoitsijoiden positiivinen ja **kannustava** suhtautuminen
- Luennot olivat viihdyttäviä myös informatiivisia
- Töissä myös ei fysiikka-taustaisia ihmisiä, **erilaiset taustat**, kansainvälisyys, on paljon muutakin kuin hiukkasfysiikkaa
- Insinöörit suunnittelevat ja tekevät koneita
- Konepajan suuruus ja koneita ei tehdä massatuotantona
- Vierailut koemasille matkan huippuhetkiä, pääsi näkemään läheltä monenlaisia kokeita
- DataCentre ja datan määrä yllätti

Tutkijan työ

Luennot

Monipuolisuus

Mitä tiedeleiriltä saadaan - opettajilta poimittua

- Hyvä ja toimiva kokonaisuus
- Monipuolinen ohjelma – monta tutustumiskäyntiä koeasemilla
- Loistavat järjestelyt ja aikataulut pitivät!
- Ohjelmasta on tullut opiskelijaystävällisempi
- Luennot hyvin suunnattu opiskelijan tasolle
- Opiskelijoiden aktivointi kysymyksillä ja ryhmätehtävillä oli loistavaa
- Sai vinkkejä omaan opetukseen
- Silmiäavaava kokemus – opettaja ensimmäinen vierailu CERNiin
- Oppilaille jatko-opintoihin suuntaa antava kokemus
- Loistavaa nähdä miten kansainvälinen yhteistyö voi toimia
- Tavoitteena toteuttaa matemaattis-luonnontieteellinen painotus kouluun
- Siirrän tietoja myös perusopetuksen puolelle
- Ihana mahdollisuus oppilaille päästä tutustumaan todella mielenkiintoiseen paikkaan ja tapaamaan oikeita tieteen tekijöitä. Toivotaan että nämä kurssit jatkuvat vielä pitkään!
- Tämä on todella hieno projekti ja mahtavaa että myös me pienet lukiot pääsemme edelleen mukaan mammuttilukioiden ohella!
- Olin ensimmäistä kertaa CERNissä ja sain paljon ideoita miten lähteä kehittämään omia kursseja ja lisäksi vierailun ansiosta innotukseni fysiikan opetusta kohtaan on entisestään lisääntynyt ja näen siinä uusia tärkeitä puolia.

Hiukkasfysiikan avoin data



- Koulutus opettajille Viikki (2017), Jyväskylä (2018) ja Rovaniemi (2019)
 - ▶ työkalut ja menetelmät yleisiä (open source), ei salasanoja, ei asennuksia:
 - ▶ [Katsotaanko?](#)
 - ▶ innostunut palaute, jo käytössä opetuksessa - seuranta ja jatkokehitys tärkeitä!
- HIPin kesäopiskelijat/harjoittelijat
 - ▶ työryhmien ohjaus CERNin eri kesäkursseilla
 - ▶ materiaalin kehittäminen, käytön ja palautteen seuranta
- Opinnäytetöitä:
 - ▶ Gradu valmiina (P. Rikkilä) - avointa dataa käyttävä laboratorioharjoitus fysiikan yliopistotason perusopetukseen
 - ▶ Gradu meneillään (P. Veteli)
- Peitsan blogi avoimen datan käytöstä nousi CERNin ja CMS-kokeen uutisaiheeksi syksyllä:
 - ▶ [CERN](#) ja [CMS](#)
 - ▶ useita eri yhteydenottoja, materiaali käytössä monissa eri yhteyksissä.

Yhteenveto

- Tiedeleirejä on järjestetty vuodesta 2000.
- Leireistä saatu palaute on innostunutta ja niiden vaikutus koulutoimintaan ja oppilaiden (sekä opettajien) motivaatioon on huomattava.
 - ▶ Palauteseurannan avulla sisältöä on onnistuttu kehittämään.
- HIPin vastuuasema CMS-kokeen avoimen datan koordinoinnissa antaa erinomaisen mahdollisuuden aidon datan tuontiin kouluopetukseen.
 - ▶ Koulutoiminta ja avoin data nostettiin omaksi projektikseen HIPissä vuoden 2017 alussa.
- Koulutus avoimen datan käytöstä on otettu avosylin vastaan.
 - ▶ Olemme tässä kansainvälisesti uranuurtajia.
 - ▶ Menetelmävalintojemme ansiosta hiukkasfysiikan datan kautta saadut taidot ovat suoraan käytettävissä mihin tahansa dataan.
- Jatkamme innolla taas uuteen lukuvuoteen - ensimmäinen vierailuryhmä ensi viikolla.

/Higgs/4lepton.ig:Events/Run_178424/Event_66626491

Detector Model ?

- Tracker Barrels
- Tracker Endcaps
- ECAL Barrel
- ECAL Endcaps
- ECAL Preshower
- HCAL Barrel
- HCAL Endcaps
- HCAL Outer
- HCAL Forward
- Drift Tubes (muon)
- Cathode Strip Chambers (muon)
- Resistive Plate Chambers (muon)

Tracking ?

- Tracks (reco.)
- Clusters (Si Pixels)
- Clusters (Si Strips)
- Rec. Hits (Tracking)

ECAL ?

- Barrel Rec. Hits ▷
- Endcap Rec. Hits ▷
- Preshower Rec. Hits ▷

HCAL ?

- Barrel Rec. Hits ▷
- Endcap Rec. Hits ▷
- Forward Rec. Hits ▷
- Outer Rec. Hits ▷

Muon ?

Controls:

- rotate
- Ctrl** + → pan x/y
- Ctrl** + → pan x/y
- Shift** + → zoom
- Shift** + → zoom

```

zz_bar = plt.bar(center, zz, align = 'center', width = width, color = 'b', linewidth = 0, edgecolor = 'black',
                 alpha = 0.5, bottom = ttbar*dy, label = r'$ZZ$')

# Mittaukset.
data_bar = plt.errorbar(center, hist, xerr = xerrs, yerr = yerrs, linestyle = 'None', color = 'black',
                        marker = 'o', label = 'Data')

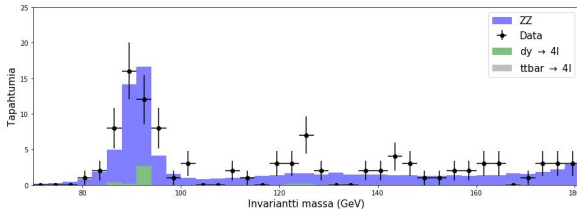
# DY
dy_bar = plt.bar(center, dy, align = 'center', width = width, color = 'g', linewidth = 0, edgecolor = 'black',
                 alpha = 0.5, bottom = ttbar, label = r'$dy \rightarrow 4l$')

# ttbar
tt_bar = plt.bar(center, ttbar, align = 'center', width = width, color = 'grey', linewidth = 0, edgecolor = 'black',
                 alpha = 0.5, label = r'$ttbar \rightarrow 4l$')

plt.title('$\sqrt{s} = 7$ TeV, L = 2.3 $fb^{-1}$; $\sqrt{s} = 8$ TeV, L = 11.6 $fb^{-1}$ \n', fontsize = 12)
plt.xlabel('Invariantti massa (GeV)', fontsize = 15)
plt.ylabel('Tapahtumia', fontsize = 15)
plt.ylim(0,25)
plt.xlim(rmin,rmax)
plt.legend(fontsize = 15)

plt.show()

```

$$\sqrt{s} = 7 \text{ TeV, } L = 2.3 \text{ fb}^{-1}; \sqrt{s} = 8 \text{ TeV, } L = 11.6 \text{ fb}^{-1}$$


► Yksinkertaistettu, interaktiivinen opetusesimerkki Higgsi bosonin löytöön johtaneesta data-analysistä