

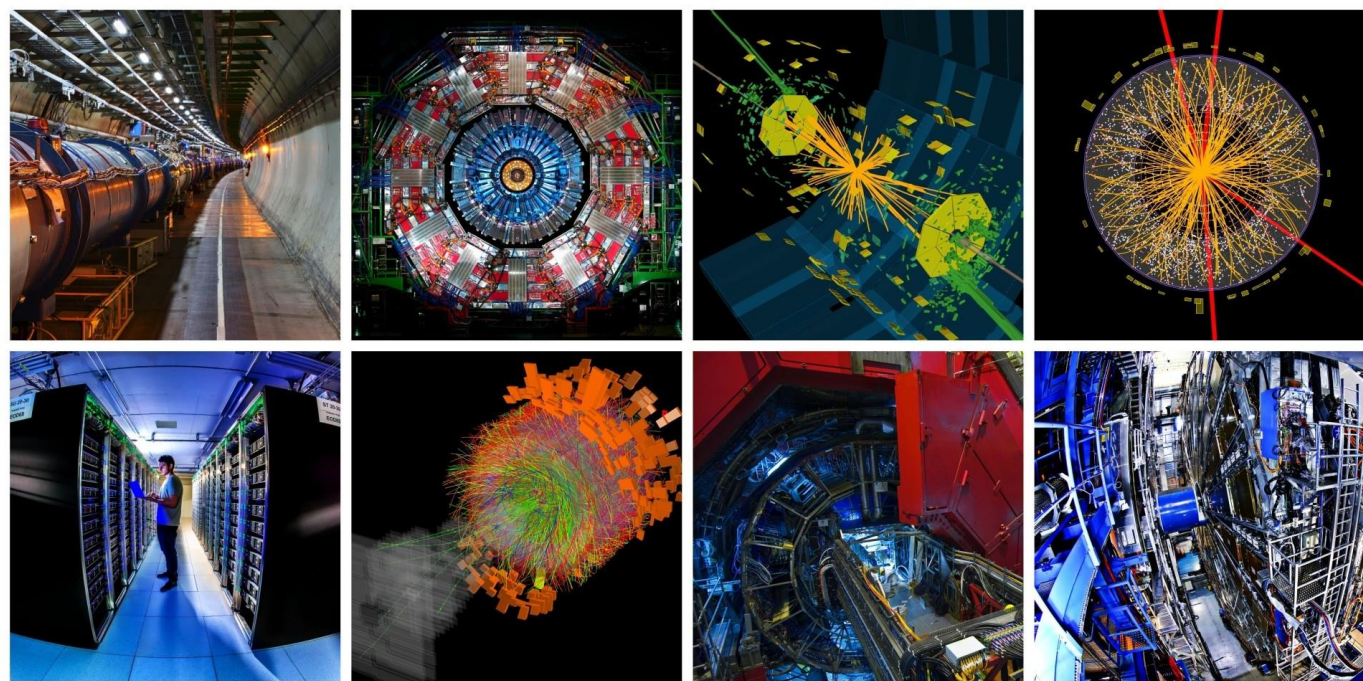
CERN – Europos branduolinių tyrimų organizacija

KRETINGOS RAJONO DARBĖNŲ GIMNAZIJOS FIZIKOS VYRESNIOJI
MOKYTOJA

VILMA PREIBIENĖ

CERN misija:

- Atlikti pasaulinio lygio fundamentinės fizikos tyrimus.
- Teikti unikalių dalelių greitintuvų asortimentą, kuris įgalina mokslinius tyrimus žmogaus žinių priešakyje, ekologiškai atsakingai ir tvariai.
- Suvienyti žmones iš viso pasaulio, kad pasiektų mokslo ir technologijų ribas visų labai.
- Rengti naujas fizikų, inžinierių ir technikų kartas ir įtraukti visus piliečius į mokslinius tyrimus ir mokslo vertybes.



CERN veikla

CERN fizikai ir inžinieriai naudoja didžiausius ir sudėtingiausius pasaulyje mokslinius įrenginius, kad ištirtų pagrindines materijos sudedamąsias dalis – fundamentines daleles.

Įgreitinant subatomines daleles iki artimo šviesai greičio ir jas sudaužiant galima gauti užuominų apie dalelių sąveiką ir įgyti įžvalgų apie pagrindinius gamtos dėsnius. CERN nori išplėsti žmogaus žinių ribas gilindamiesi į mažiausius mūsų visatos blokelius.

CERN naudojami įrenginiai – tai specialiai sukurti dalelių greitintuvai ir detektoriai. Greitintuvai įsuka dalelių pluoštus iki didelės energijos, kol spinduliai susiduria vienas su kitu arba su nejudančiais taikiniiais. Detektoriai stebi ir registruoja šių susidūrimų rezultatus.

1954 m. įkurta CERN laboratorija yra šalia Prancūzijos ir Šveicarijos sienos netoli Ženevos. Tai buvo viena iš pirmųjų bendrų įmonių Europoje ir dabar ji turi 23 valstybes nares.



Ką reiškia „CERN“?

1951 m. gruodžio mėn. Paryžiuje vykusiame tarpvyriausybiniame UNESCO susitikime buvo **priimta pirmoji rezoliucija dėl Europos branduolinių mokslinių tyrimų tarybos** (pranc. *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) įsteigimo.

Po dviejų mėnesių buvo pasirašytas susitarimas dėl laikinosios Tarybos įsteigimo – gimė santrumpa **CERN**.

Šiandien mūsų supratimas apie materiją yra daug gilesnis nei atomo branduolys, o pagrindinė CERN tyrimų sritis yra dalelių fizika. Dėl šios priežasties CERN valdoma laboratorija dažnai vadinama **Europos dalelių fizikos laboratorija**.



CERN istorija



Mokslas dėl taikos

CERN organizaciją 1954 m. įkūrė 12 Europos valstybių narių

23 Valstybės Narės

Austrija – Belgija – Bulgarija – Čekija – Danija –
Suomija – Prancūzija – Vokietija – Graikija –
Vengrija – Izraelis – Italija – Nyderlandai –
Norvegija – Lenkija – Portugalija – Rumunija –
Serbija – Slovakija – Ispanija – Švedija – Šveicarija
– Jungtinė Karalystė

3 Asocijuotos Valstybės Narės pasirengimo narystei etape

Kipras – Estija – Slovėnija

7 Asocijuotos Valstybės Narės

Kroatija – Indija – Latvija – Lietuva – Pakistanas – Turkija –
Ukraina

6 Stebėtojai

Japonija – Rusija* – JAV – Europos Sąjunga – JINR** – UNESCO

Daugiau nei 50 bendradarbiavimo susitarimų su valstybėmis, kurios nėra ES narės, ir teritorijomis

Albanija – Alžyras – Argentina – Armėnija – Australija – Azerbaidžanas – Bahreinas – Bangladešas – Baltarusija* – Bolivija – Brazilija – Kanada – Čilė – Kolumbija – Kosta Rika – Kuba – Ekvadoras – Egiptas – Gruzija – Gana – Hondūras – Honkongas – Islandija – Indonezija – Iranas – Airija – Jordanija – Kazachstanas – Kuveitas – Libanas – Madagaskaras – Malaizija – Malta – Meksika – Mongolija – Juodkalnija – Marokas – Mozambikas – Nepalas – Naujoji Zelandija – Šiaurės Makedonija – Omanas – Palestina – Paragvajus – Kinijos Liaudies Respublika – Peru – Filipinai – Kataras – Korėjos Respublika – Ruanda – Saudo Arabija – Singapūras – Pietų Afrika – Šri Lanka – Taivanas – Tailandas – Tunisas – Jungtiniai Arabų Emyratai – Uzbekistanas – Vietnamas

* Bendradarbiavimo sutartis baigiasi 2024 m.

** Bendradarbiavimo sutartis baigiasi 2025 m.

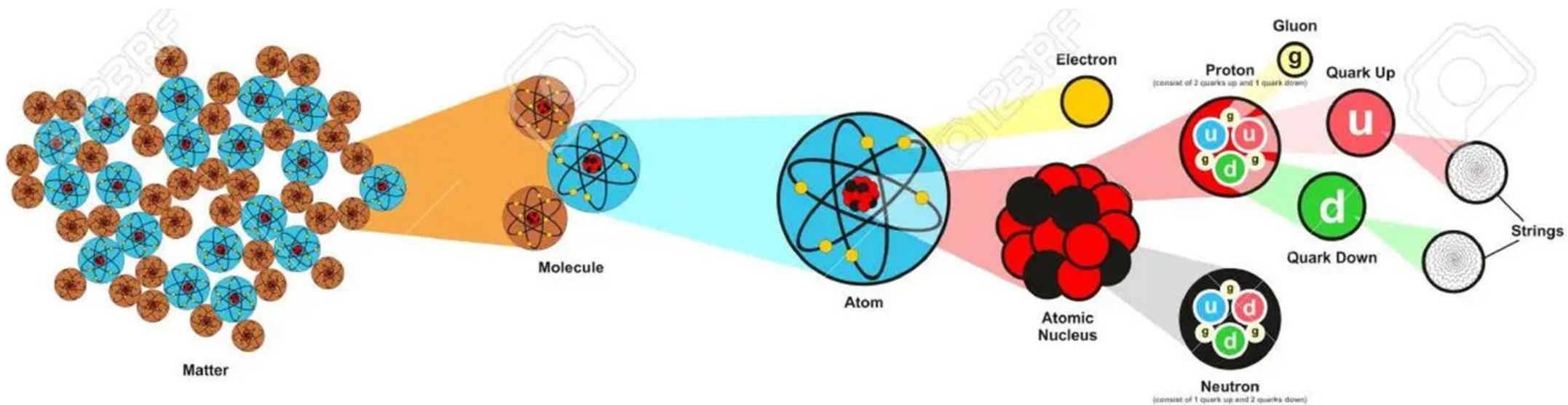


CERN metinis biudžetas yra 1228 milijonų CHF (atitinka vidutinio dydžio Europos universitetą)

CERN dirba daugiau nei 12200 mokslininkų ir darbuotojų, 115 tautybių ir atvykusių iš 77 šalių.
~ 23% moterų

Iš ko sudaryta medžiaga Visatoje? (1)

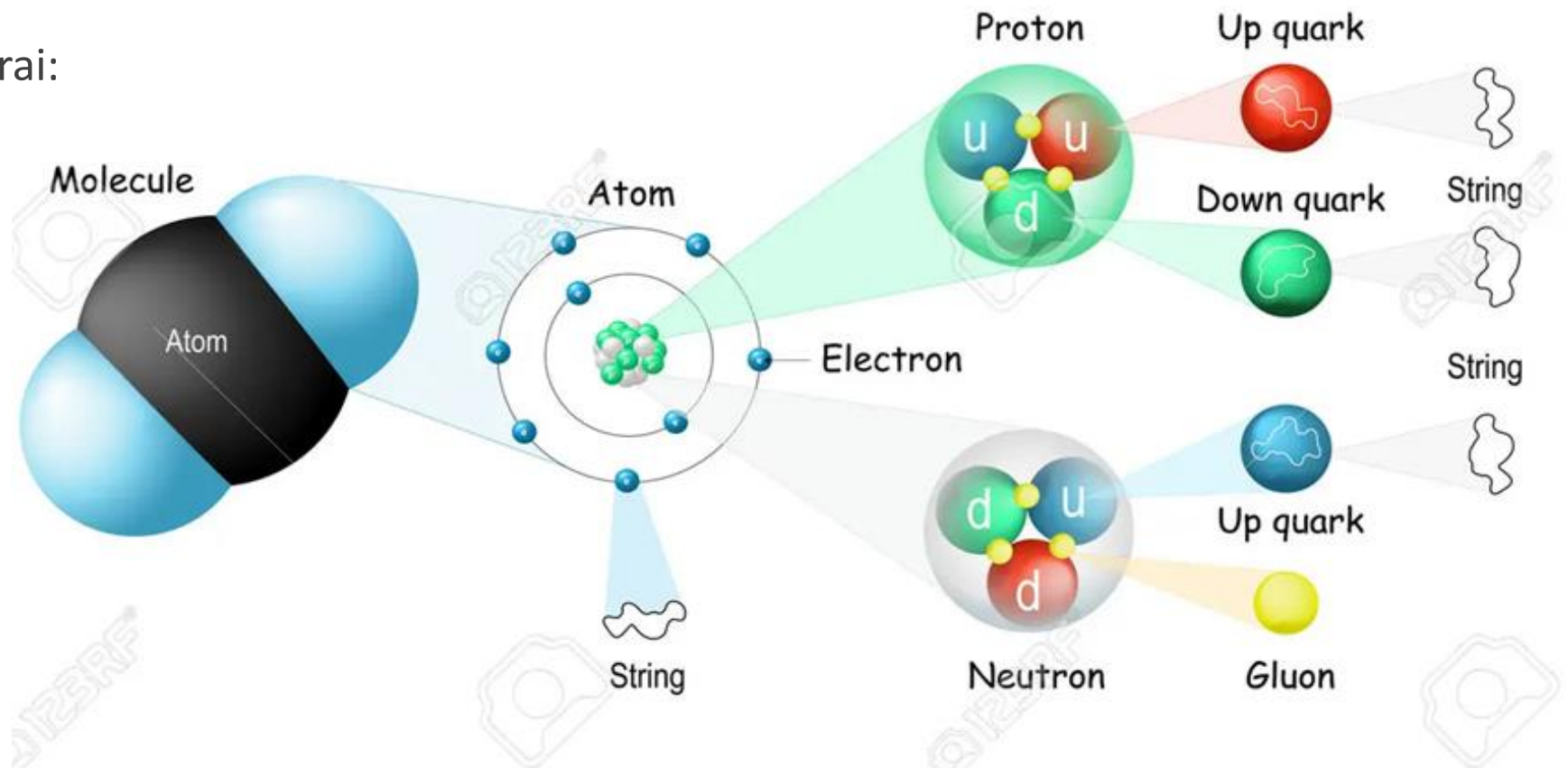
Visa įprastinė medžiaga šiandieninėje visatoje yra sudaryta iš atomų. Kiekviename atome yra elektronų debesies apsuptas branduolys, sudarytas iš protonų ir neutronų (išskyrus vandenilį, kuris neturi neutronų). Protonus ir neutronus savo ruožtu sudaro kvarkai, sujungti kitų dalelių, vadinamų gliuonais. Dar nebuvo pastebėtas pavienis kvarkas: atrodo, kad kvarkai, kaip ir gliuonai, yra nuolat sujungti ir apriboti sudėtinių dalelių – tokių kaip protonai ir neutronai ar mezonai – viduje. Nežinome, ar kvarkai yra sudėtinės dalelės.



Iš ko sudaryta medžiaga Visatoje? (2)

Elementariąsias daleles apibūdina įvairūs parametrai:

- masė,
- sukiny (vidinis judesio kiekio momentas),
- elektrinis, leptoninis ir barioninis krūviai,
- lyginumas,
- keistumas
- bei kiti kvantiniai skaičiai.



Standartinis dalelių fizikos modelis

Standartinis modelis yra tam tikra periodinė dalelių fizikos elementų lentelė. Tačiau užuot išvardiję cheminius elementus, jame išvardijame pagrindines daleles, kurių negalima suskaidyti į jokiais smulkesnes dalis. Pirmojo stulpelio dalelės sudaro įprastus cheminius elementus.

Viso standartinio modelio kūrimas užtruko ilgai. Fizikas J. J. Thomsonas atrado elektroną 1897 m., o Didžiojo hadronų greitintuvo mokslininkai 2012 m. aptiko paskutinę galvosūkių dalį – Higo bozoną.

<https://www.symmetrymagazine.org/standard-model/>

	masė →	≈2.3 MeV/c ²	≈1.275 GeV/c ²	≈173.07 GeV/c ²	0	≈126 GeV/c ²
leivis →	2/3	u	c	t	g	H
sukinys →	1/2	kylantysis	žavusis	viršūninis	gliuonas	Higo bozonas
KVARKAI	≈4.8 MeV/c ²	≈95 MeV/c ²	≈4.18 GeV/c ²	0		
	-1/3	d	s	b	γ	
	1/2	krintantysis	keistasis	gelminis	fotonas	
	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	91.2 GeV/c ²		
	-1	e	μ	τ	Z	
	1/2	elektronas	miuonas	taonas	Z bozonas	
LEPTONAI	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	80.4 GeV/c ²		
	0	ν _e	ν _μ	ν _τ	W	
	1/2	elektroninis neutrinai	miuoninis neutrinai	tau neutrinai	W bozonas	
				±1		
				1		
				BOZONAI		

Išsiaiškinkite kokia dalelė Jūs esate? 😊

https://scoollab.web.cern.ch/sites/default/files/Particle_v2/index.html

Game instructions

Answer 3-6 questions and find out which elementary particle best fits your personality!

PARTICLE IDENTITIES

QUARKS **LEPTONS** **BOSONS** **HIGGS BOSON**

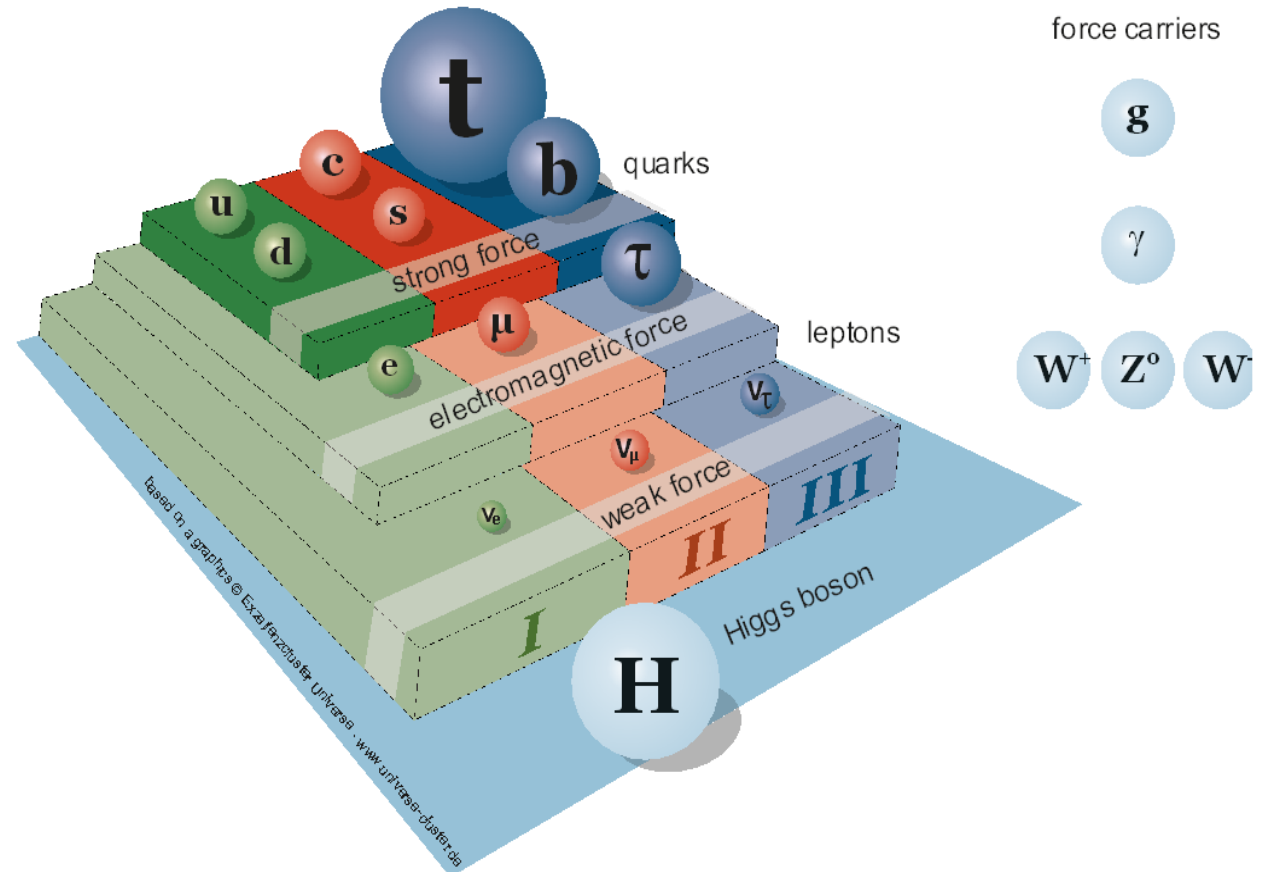
Category	Particle	Symbol
Higgs Boson	Higgs boson	H
Bosons	W boson	W
Bosons	Z boson	Z
Bosons	photon	γ
Bosons	gluon	g
Quarks	top	t
Quarks	down	d
Quarks	charm	c
Quarks	strange	s
Quarks	bottom	b
Leptons	tau	τ
Leptons	muon	μ
Leptons	electron	e
Leptons	tau neutrino	ν_{τ}
Leptons	muon neutrino	ν_{μ}
Leptons	electron neutrino	ν_e

Elementariųjų dalelių sąveikos tipai

Žinomi keturi elementariųjų dalelių sąveikos tipai: elektromagnetinė, stiprioji, silpnoji ir gravitacinė.

Pačioje silpniausioje, gravitacinėje, sąveikoje dalyvauja visos dalelės, išskyrus fotoną.

Pagal dalyvavimą kitose sąveikose elementariosios dalelės tradiciškai skirstomos į tris grupes: leptonus, hadronus ir sąveikos bozonus. Leptonai nedalyvauja stipriojoje, bet dalyvauja elektromagnetinėje ir silpnojoje sąveikoje. Hadronai sąveikauja visomis sąveikomis. Bozonai perduoda sąveiką.



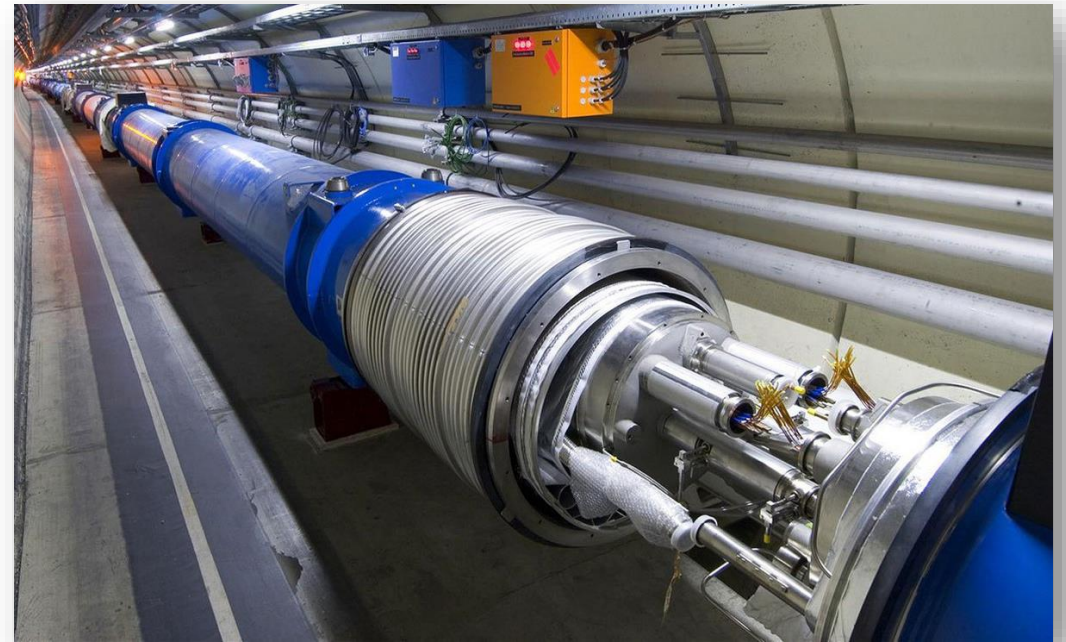
Kas yra LHC?

Didysis hadronų greitintuvas (LHC) yra didžiausias ir galingiausias pasaulyje dalelių greitintuvas. Jis pirmą kartą buvo paleistas 2008 m. rugsėjo 10 d. ir išlieka naujausiu CERN greitintuvo komplekso papildymu. LHC sudaro 27 kilometrų ilgio superlaidžių magnetų žiedas, kuris padeda išlaikyti daleles trajektorijoje. Dalelių greitinimas – papildomos energijos suteikimas – vyksta viename žiedo segmente.

LHC viduje esantys pluoštai yra priversti susidurti keturiose vietose aplink greitintuvo žiedą – tose vietose yra keturi dalelių detektoriai - ATLAS, CMS, ALICE ir LHCb.

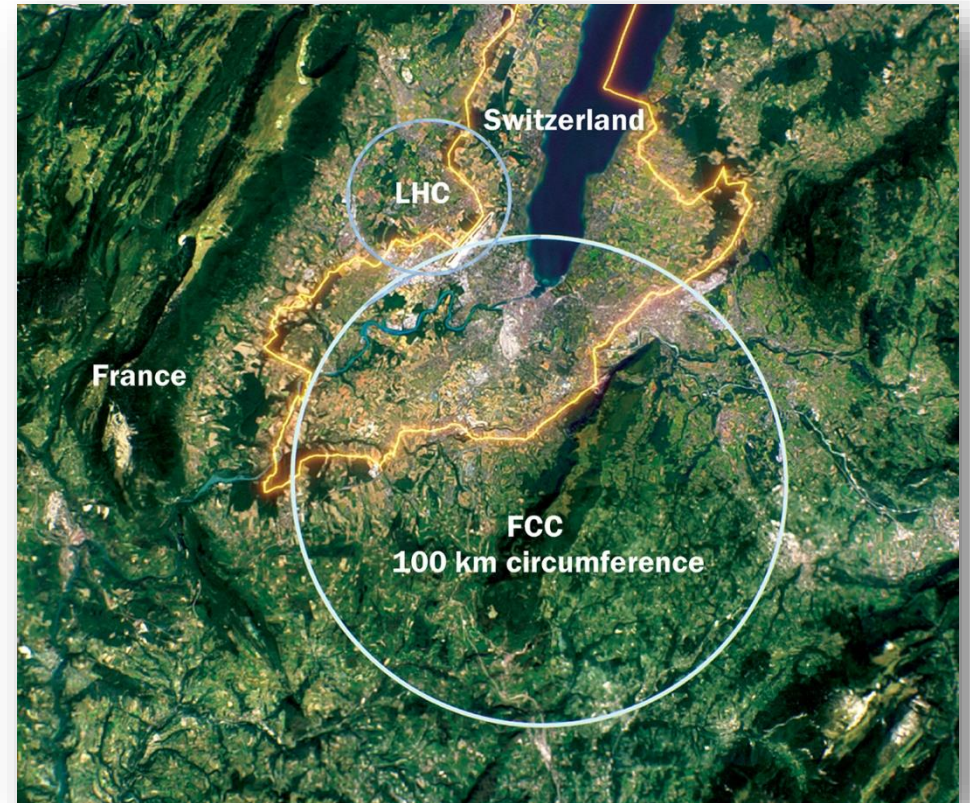
Vaizdo medžiaga:

<https://www.youtube.com/watch?v=cghodl3jIDc>



Didysis hadronų greitintuvas (1)

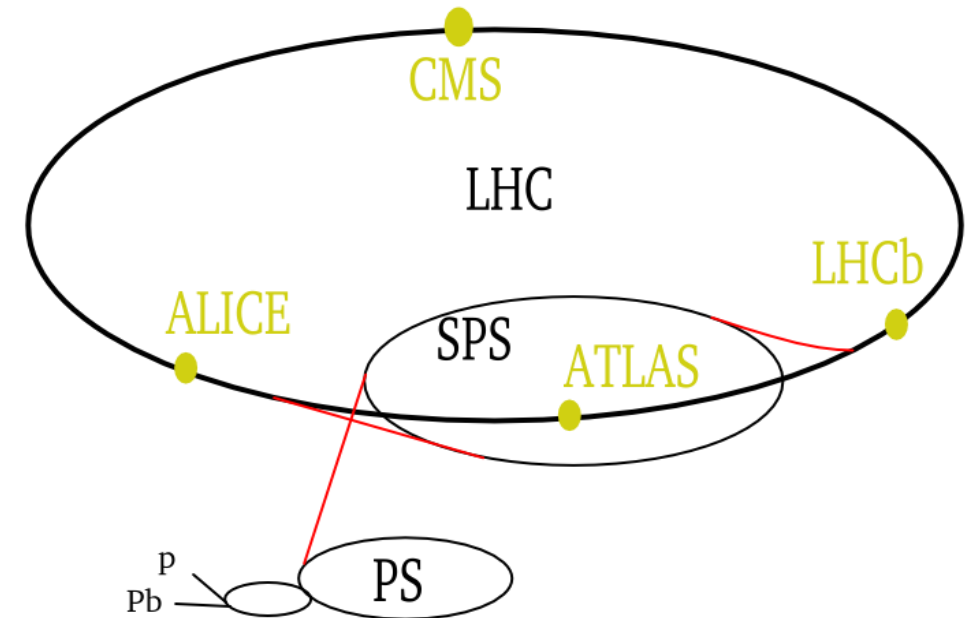
Greitintuvo viduje du didelės energijos dalelių pluoštai juda artimu šviesai greičiu, kol jie susiduria. Pluošteliai skrieja priešingomis kryptimis atskiruose vamzdžiuose, kuriuose palaikomas aukštas vakuumas. Stiprūs superlaidūs elektromagnetai sukuria magnetinį lauką, kuris nukreipia pluoštelius aplink greitintuvo žiedą. Elektromagnetų srovės kabeliai yra pagaminti iš specialios medžiagos, kuri veikdama superlaidžioje būsenoje efektyviai praleidžia elektrą be pasipriešinimo ir energijos praradimo. Tam reikia atšaldyti magnetus iki $-271,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – žemesnės nei kosmoso temperatūros. Dėl šios priežasties didelė greitintuvo dalis yra prijungta prie skysto helio paskirstymo sistemos, kuri aušina magnetus.



Didysis hadronų greitintuvas (2)

Greitintuvo žiedu dalelių pluošteliu nukreipia tūkstančiai skirtingų formų ir dydžių magnetų. Tai apima 1232 dipolius, 15 metrų ilgio magnetus, kurie pakreipia pluoštelių judėjimą, ir 392 kvadrupolius magnetus, kurie fokusuoja spindulius ir yra 5–7 metrų ilgio. Prieš pat susidūrimą dalelės praskrieja kito tipo magnetą, kuris „suspaudžia“ daleles arčiau viena kitos, kad padidėtų susidūrimo tikimybė. Dalelės yra tokios mažos, kad bandymas priversti jas susidurti yra panašus į itin tikslų 10 kilometrų atskirtų adatų šaudymą bandant dvi sutrenkti pusiaukelėje.

Visi greitintuvo, jo paslaugų ir techninės infrastruktūros valdikliai yra po vienu stogu CERN valdymo centre. Iš čia valdomi LHC viduje esantys pluoštai susiduria keturiose vietose aplink greitintuvo žiedą, kur įrengti keturi dalelių detektoriai - ATLAS, CMS, ALICE ir LHCb.

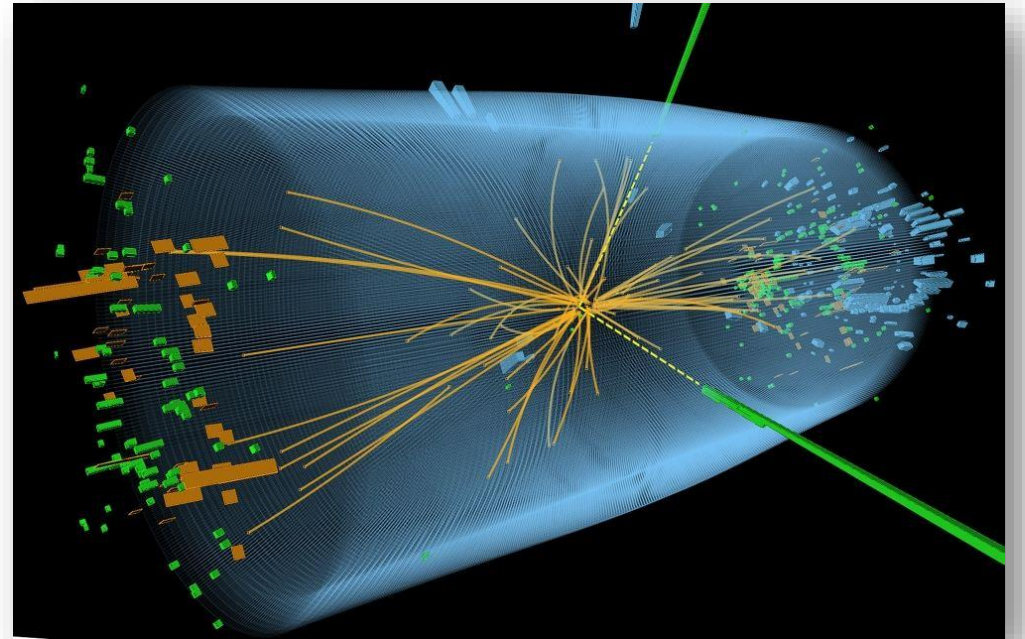


Detektoriai – daleles registruojantys prietaisai

Dalelių detektorius – tai įtaisas, skirtas aptikti ir/ar atpažinti didelės energijos daleles, atsiradusias branduolinio skilimo metu, esant kosminei spinduliuotei ar išsiskyrusias dalelių greitintuvuose virsmų metu.

Moderniausi detektoriai naudojami ir kaip kalorimetrai – geba nustatyti aptiktos spinduliuotės dalelių energiją. Taip pat jie gali nustatyti kitas dalelių savybes, pvz., judėjimo kėkj, krūvj ir kt.

Visuose dalelių greitintuvuose naudojami įvairūs detektoriai. Didelės energijos dalelių tyrimuose naudojami didesni ir sudėtingesni detektoriai nei sutinkami paprastoje laboratorijoje.

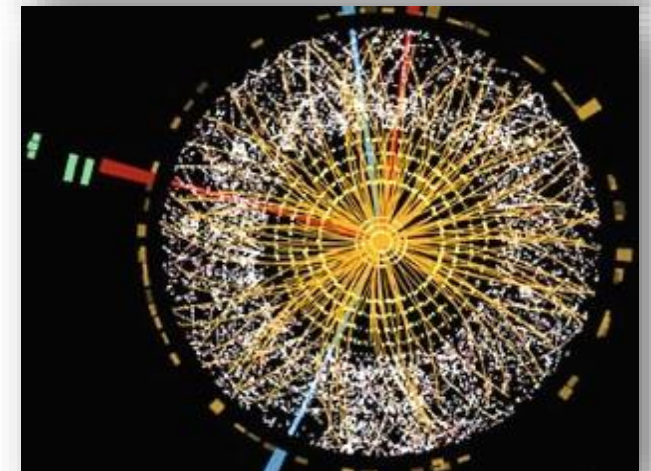
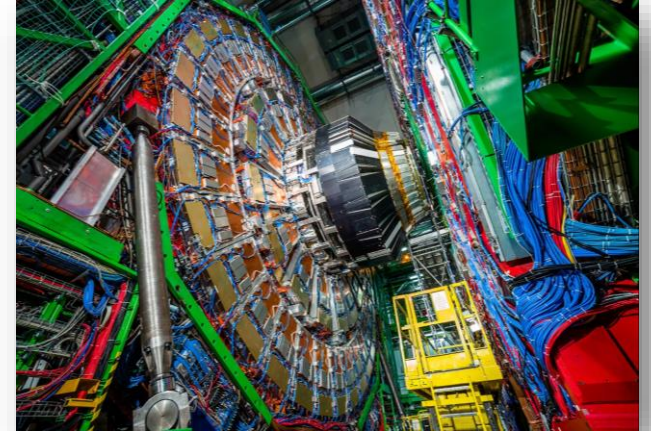


Kaip veikia detektoriai? (1)

Kaip medžiotojai gali atpažinti gyvūnus iš pėdsakų purve ar sniege, fizikai atpažįsta subatomines daleles iš pėdsakų, kuriuos jie palieka detektoriuose.

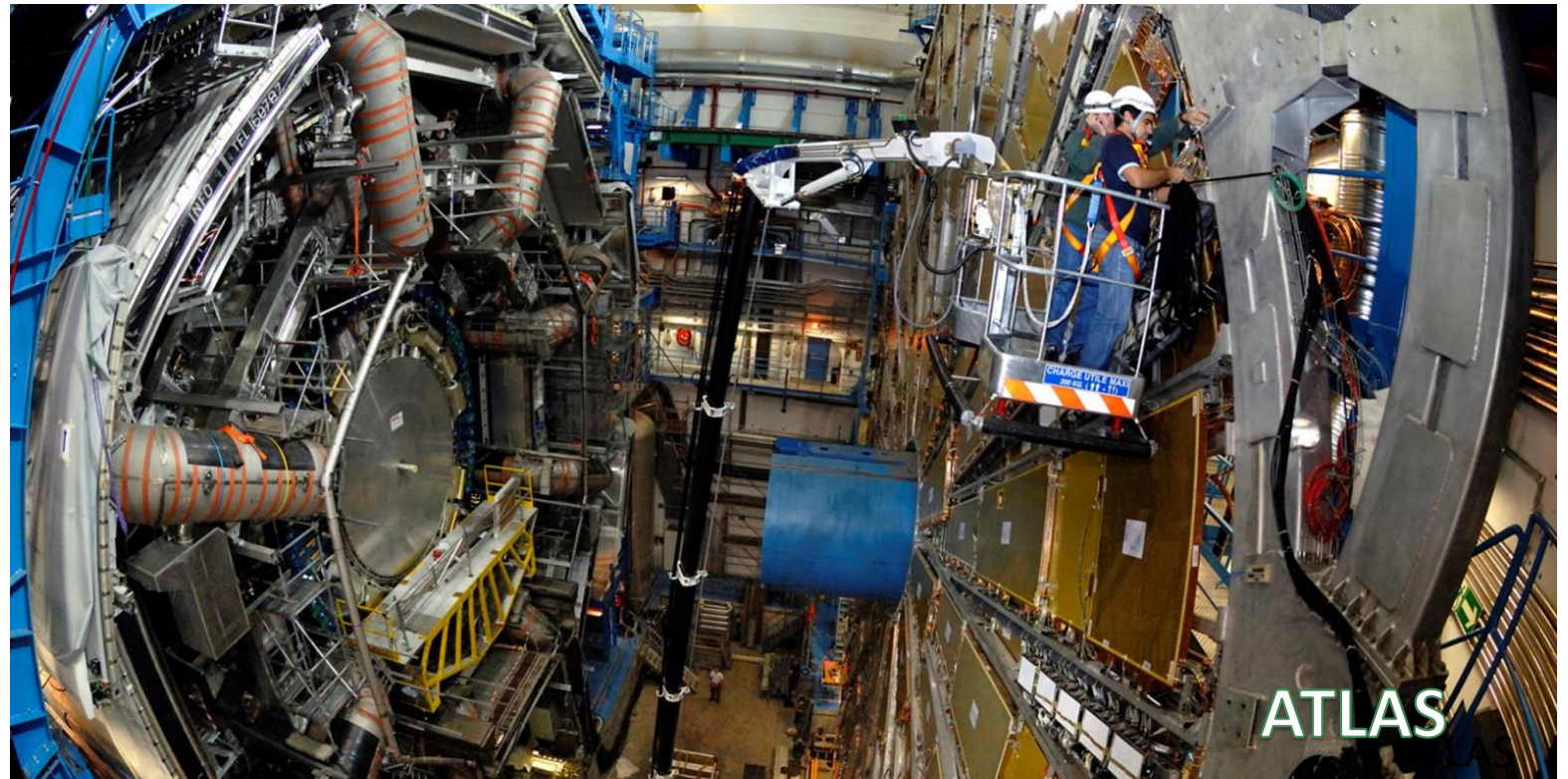
CERN greitintuvai padidina daleles iki didelės energijos, kol jos nesusiduria detektoriuose. Detektoriai renka informaciją apie daleles, įskaitant jų greitį, masę ir krūvį, iš kurių fizikai gali nustatyti dalelių tapatybę. Procesui reikalingi greitintuvai, galingi elektromagnetai ir keli sudėtingų subdetektorių sluoksniai. Elektromagnetai sukuria stiprų magnetinį lauką.

Susidūrimų metu susidarančios dalelės paprastai keliauja tiesiomis linijomis, tačiau esant magnetiniam laukui jų trajektorijos išlinksta. Magnetinio lauko poveikis dalelei priklauso nuo jos krūvio, greičio ir masės (veikia Lorencio jėga): didelio impulso dalelės juda beveik tiesiomis linijomis, o itin mažą impulsą turinčios dalelės juda siauros spiralės trajektorija išilgai magnetinio lauko linijų.



Kaip veikia detektoriai? (2)

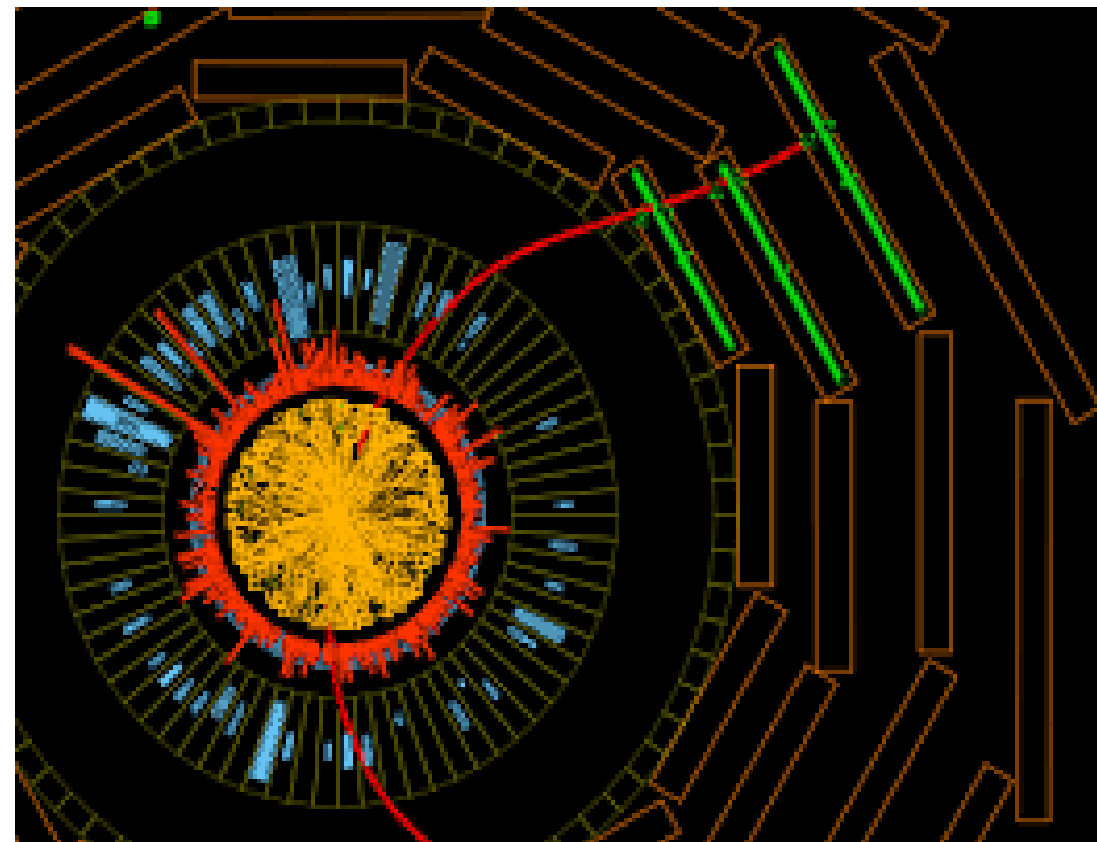
Šiuolaikiniai dalelių detektoriai susideda iš subdetektorių sluoksnių, kurių kiekvienas skirtas ieškoti konkrečių savybių arba tam tikrų dalelių tipų. Sekimo įrenginiai atskleidžia dalelės kelią, o kalorimetrai sustabdo, sugeria ir matuoja dalelės energiją. Taip surinktai informacijai pritaikome dalelių identifikavimo metodiką ir nustatome spėjamą dalelės tapatybę.



Stebėjimo įrenginiai (trekeriai)

Sekimo įrenginiai atskleidžia elektra įkrautų dalelių kelius, kai jos praeina ir sąveikauja su tinkamomis medžiagomis. Dauguma sekimo įrenginių dalelės pėdsakus fiksuoja ne tiesiogiai, bet įrašo nedidelius elektrinius signalus, susidarancius dėl pralekiančios dalelės poveikio. Tada kompiuterinė programa atkuria įrašytų dalelių trajektorijų modelius.

Vienos rūšies dalelės, miuonai, labai mažai sąveikauja su medžiaga ir prieš sustodamos gali praskrieti metrus tankios medžiagos. Todėl miuonai lengvai prasiskverbia pro vidinius detektoriaus sluoksnius, o miuonų kameros – miuonų aptikimui skirti sekimo prietaisai – dažniausiai sudaro atokiausią detektoriaus sluoksnį.

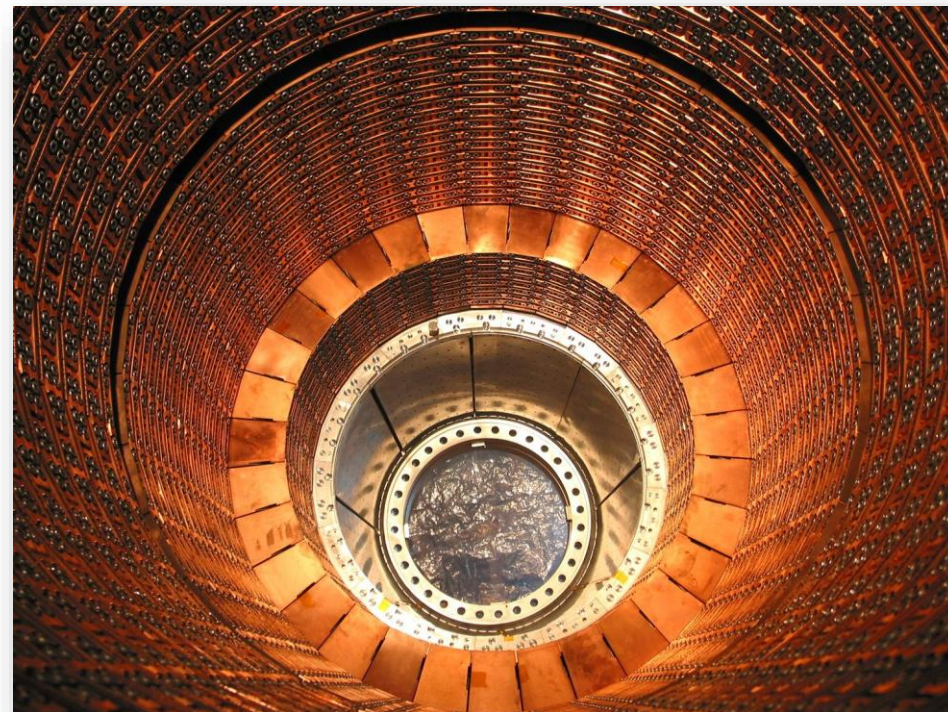


CMS detektoriuje aptinkamų miuonų trajektorija

Kalorimetrai

Kalorimetras matuoja energiją, kurią praranda praskriejanti dalelė. Paprastai juo siekiama visiškai sustabdyti (arba „sugerti“) daugumą dalelių, susidarančių po susidūrimo. Pilnai nuslopindamas jų judėjimą, jis išmatuoja visą jų energiją.

Kalorimetrai vienu metu turi atlikti dvi skirtingas užduotis – stabdyti daleles ir matuoti jų patiriamus energijos nuostolius. Todėl dažniausiai jie susideda iš skirtingų medžiagų sluoksnių: „pasyvios“ (arba „sugeriačios“) didelio tankio medžiagos (pavyzdžiui, švino), surištos su „aktyviaja“ terpe (pvz., plastikiniais scintiliatoriais ar skystu argonu). **Elektromagnetiniai kalorimetrai** matuoja elektronų ir fotonų energiją, išnaudodami jų sąveiką su elektringomis dalelėmis. **Hadroniniai kalorimetrai** matuoja hadronų (kvarkų turinčių dalelių, pvz., protonų, neutronų ar mezonų) energiją, kai jie sąveikauja su atomų branduoliais. Kalorimetrai gali sustabdyti daugumą žinomų dalelių, išskyrus miuonus ir neutrinus.



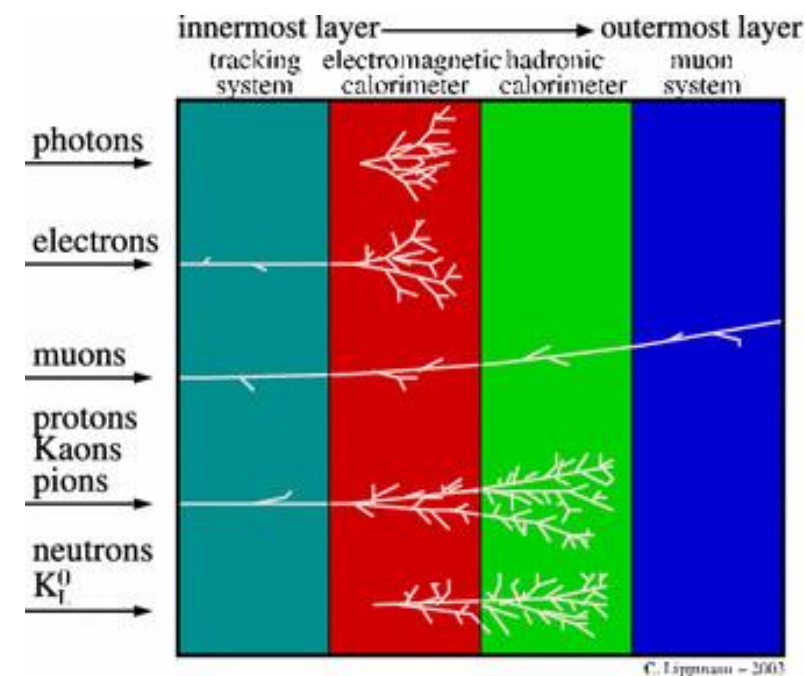
ATLAS kalorimetras

Dalelių identifikavimo detektoriai

Fizikai ne tik matuoja dalelės impulsą sekimo įrenginiuose ir energiją kalorimetrais, bet ir taiko kitus metodus, padedančius nustatyti jos tapatybę. Dažnai jie remiasi dalelės greičio matavimu, nes kartu su impulsu, išmatuotu sekimo įtaisuose, tai padeda apskaičiuoti dalelės masę, taip nustatant jos tapatybę.

Greitis gali būti matuojamas keliais būdais. Paprasčiausia yra išmatuoti, kiek laiko reikia, kad dalelė nukeliautų tam tikrą atstumą. Tam naudojami tikslūs skrydžio laiko detektoriai. Kitu metodu tiriama, kiek dalelė jonizuoja medžiagą, per kurią ji praeina, nes jonizacija priklauso nuo greičio ir gali būti matuojama sekimo prietaisais.

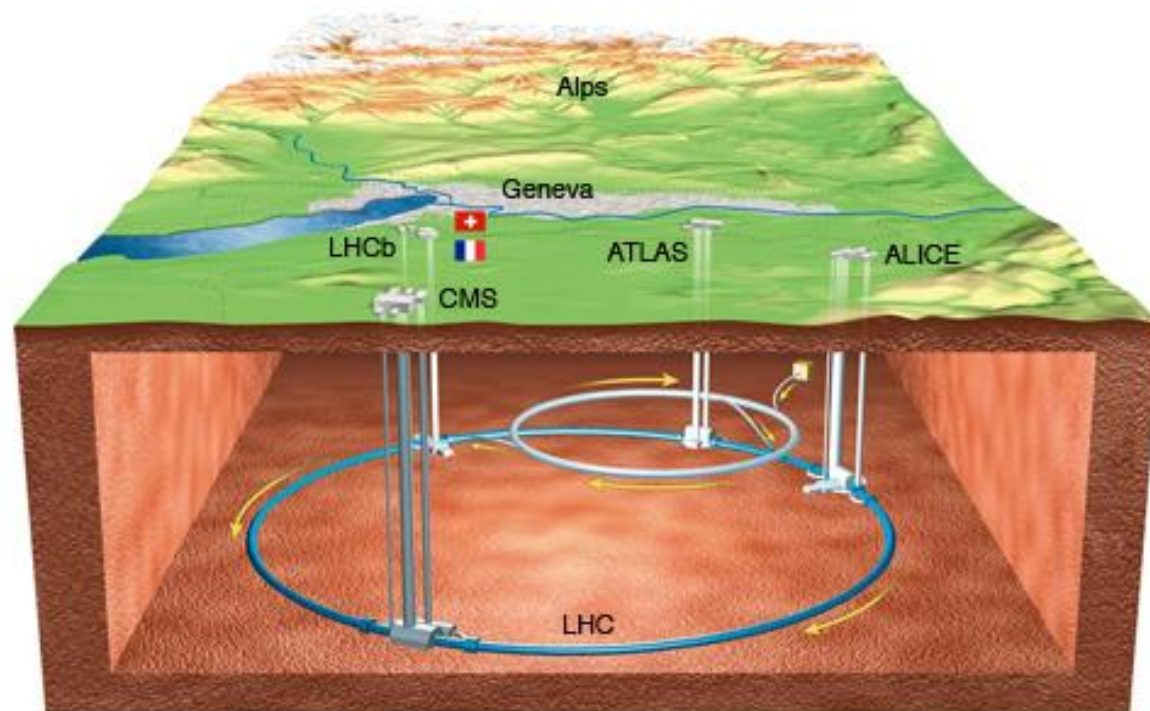
Jei įkrauta dalelė per tam tikrą terpę sklinda greičiau nei šviesa, ji skleidžia Čerenkovo spinduliuotę kampą, kuris priklauso nuo jos greičio. Jei dalelė kerta ribą tarp dviejų elektrinių izoliatorių, kurių varža elektros srovėms skiriasi, ji skleidžia pereinamąją spinduliuotę, kurios energija priklauso nuo dalelės greičio.



CERN detektoriai

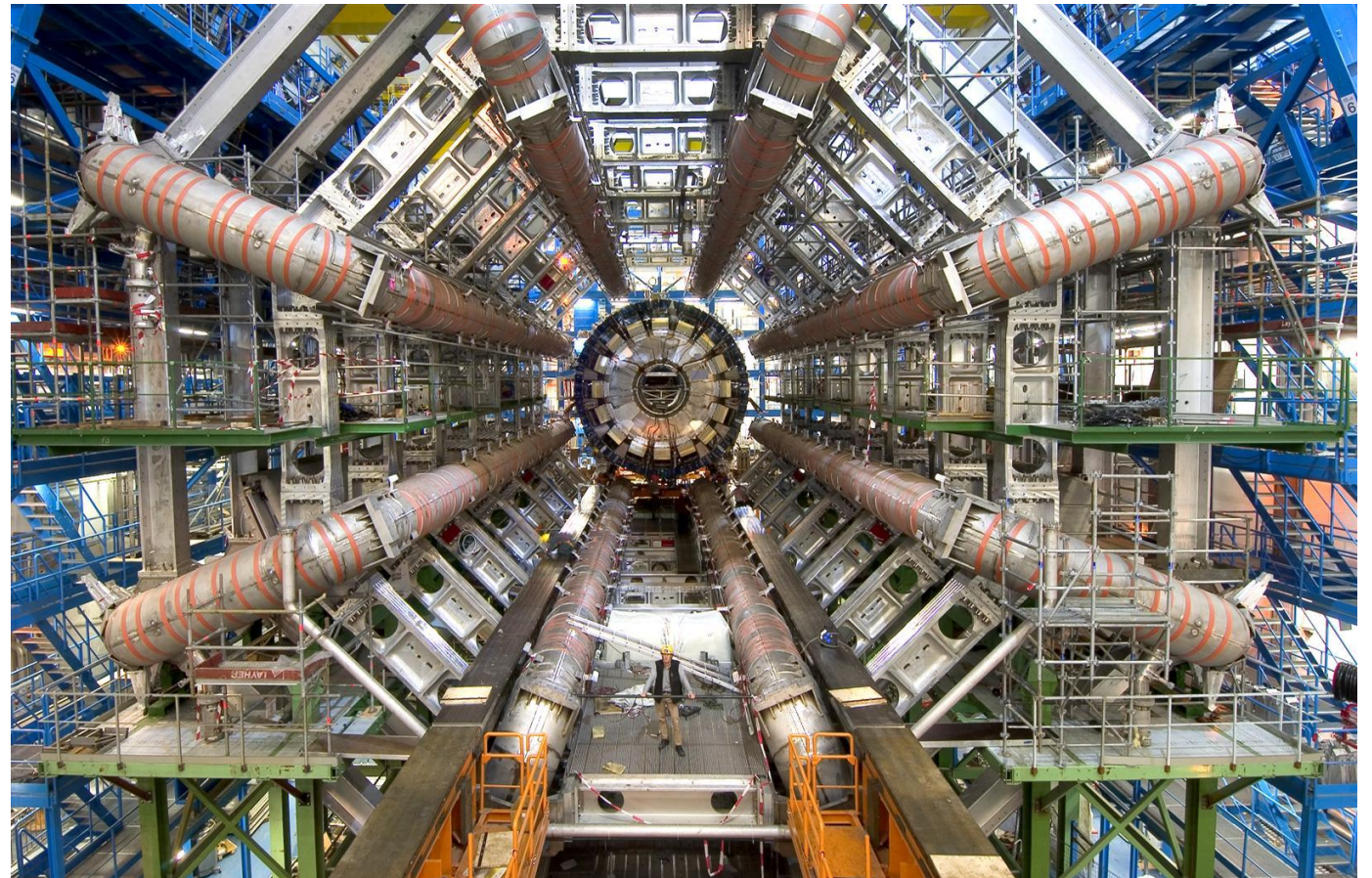
Sugretindami visus šiuos skirtingų detektoriaus dalių surinktus įkalčius, fizikai sukuria momentinį vaizdą, kas susidūrimo momentu vyko detektoriuje. Kitas žingsnis yra išsiaiškinti, ar susidūrimų metu nesusidarė neįprastų dalelių, ar nebuvo gauta rezultatų, kurie neatitinka dabartinių teorijų.

LHC viduje skriejantys dalelių pluošteliai susiduria keturiose vietose aplink greitintuvo žiedą, atitinkančiose keturių dalelių detektorių – **ATLAS**, **CMS**, **ALICE** ir **LHCb** – padėtis.



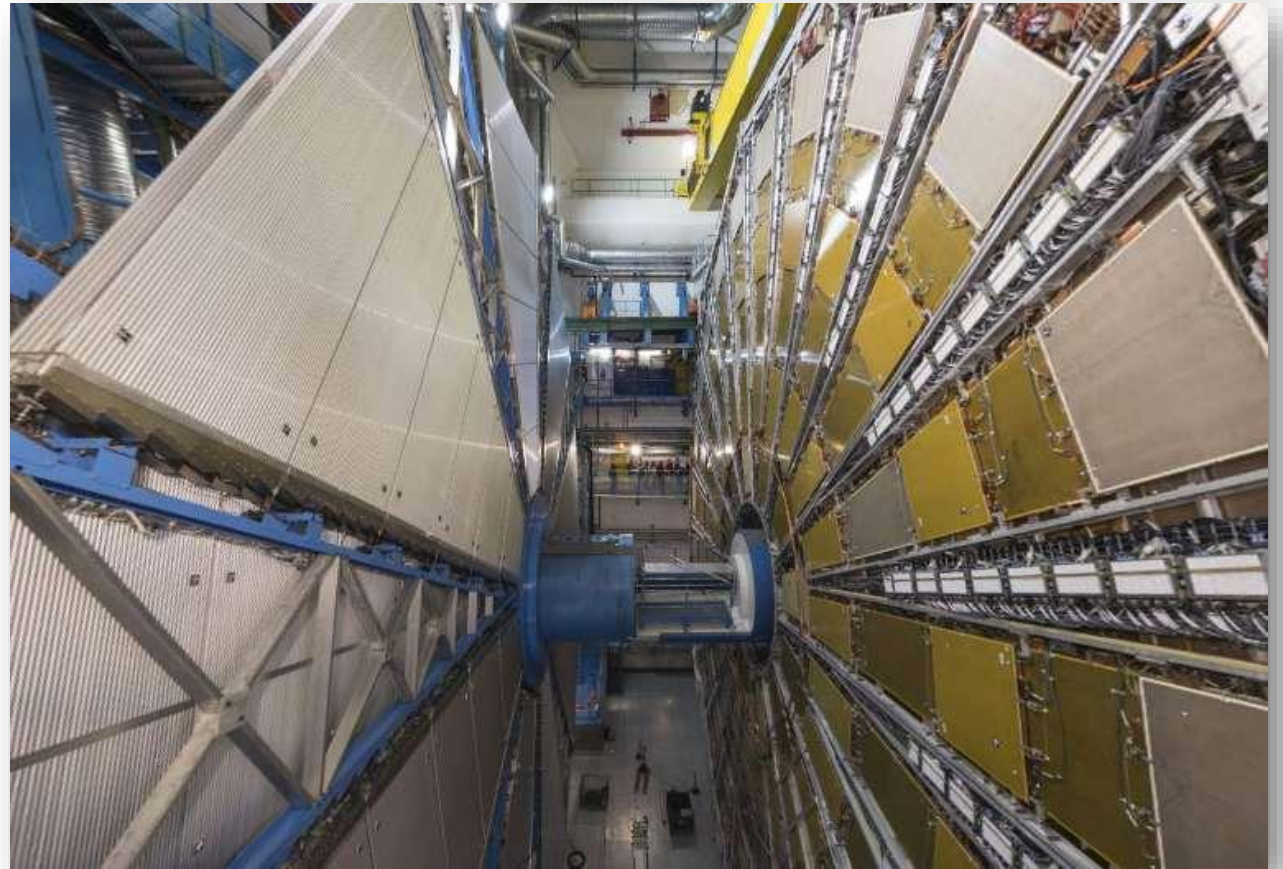
ATLAS (1)

ATLAS yra vienas iš dviejų Didžiojo hadronų greitintuvo (LHC) bendrosios paskirties detektorių. Jis tiria platų fizikos spektrą – nuo Higgs bozono iki papildomų matmenų ir dalelių, galinčių sudaryti tamsiąją medžiagą. Nors jo moksliniai tikslai tokie patys kaip ir CMS eksperimento, jame naudojami skirtingi techniniai sprendimai ir kitoks magnetų sistemos dizainas.



ATLAS (2)

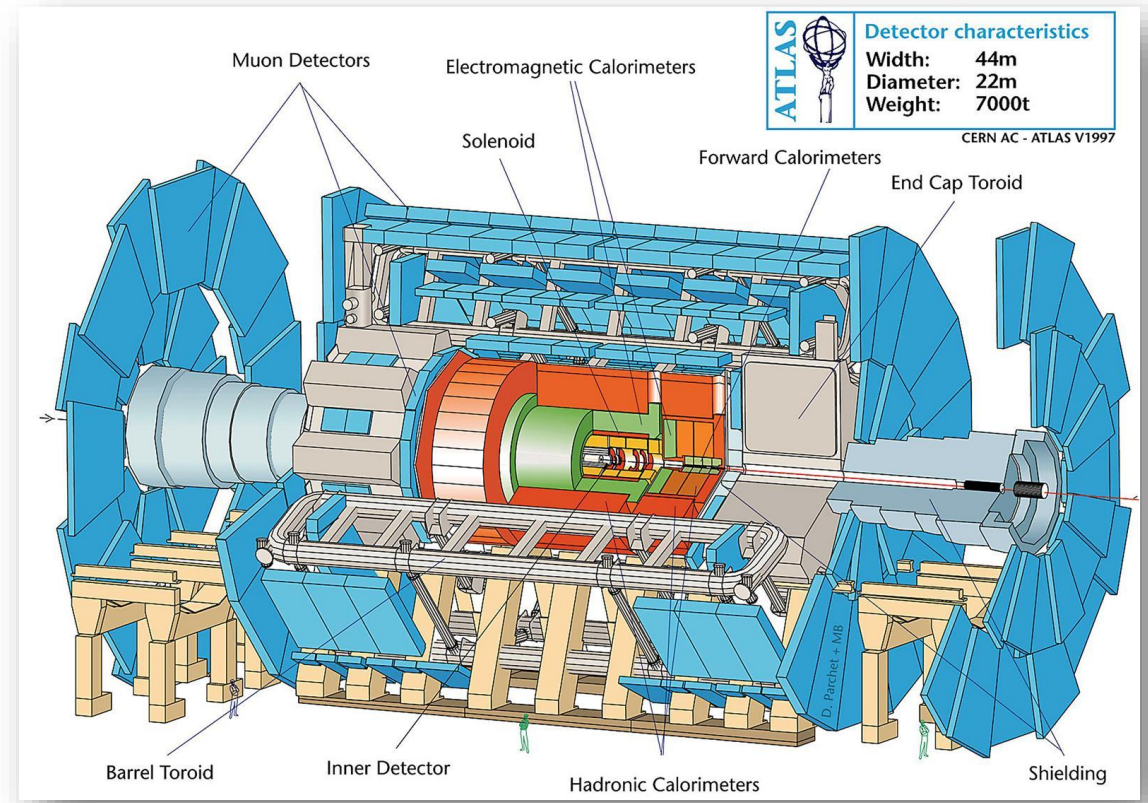
LHC dalelių pluošteliai susiduria ATLAS detektoriaus centre ir susidaro naujų dalelių „čiurkšlės“, kurios iš susidūrimo vietos išskrenda visomis kryptimis. Šešios skirtingos dalelių aptikimo posistemės, išdėstytos sluoksniais aplink susidūrimo tašką, registruoja dalelių trajektorijas, impulsą ir energiją, todėl jas galima individualiai identifikuoti. Didžiulė magnetų sistema išlenkia įkrautų dalelių trajektorijas, kad būtų galima išmatuoti jų impulsą.



ATLAS (3)

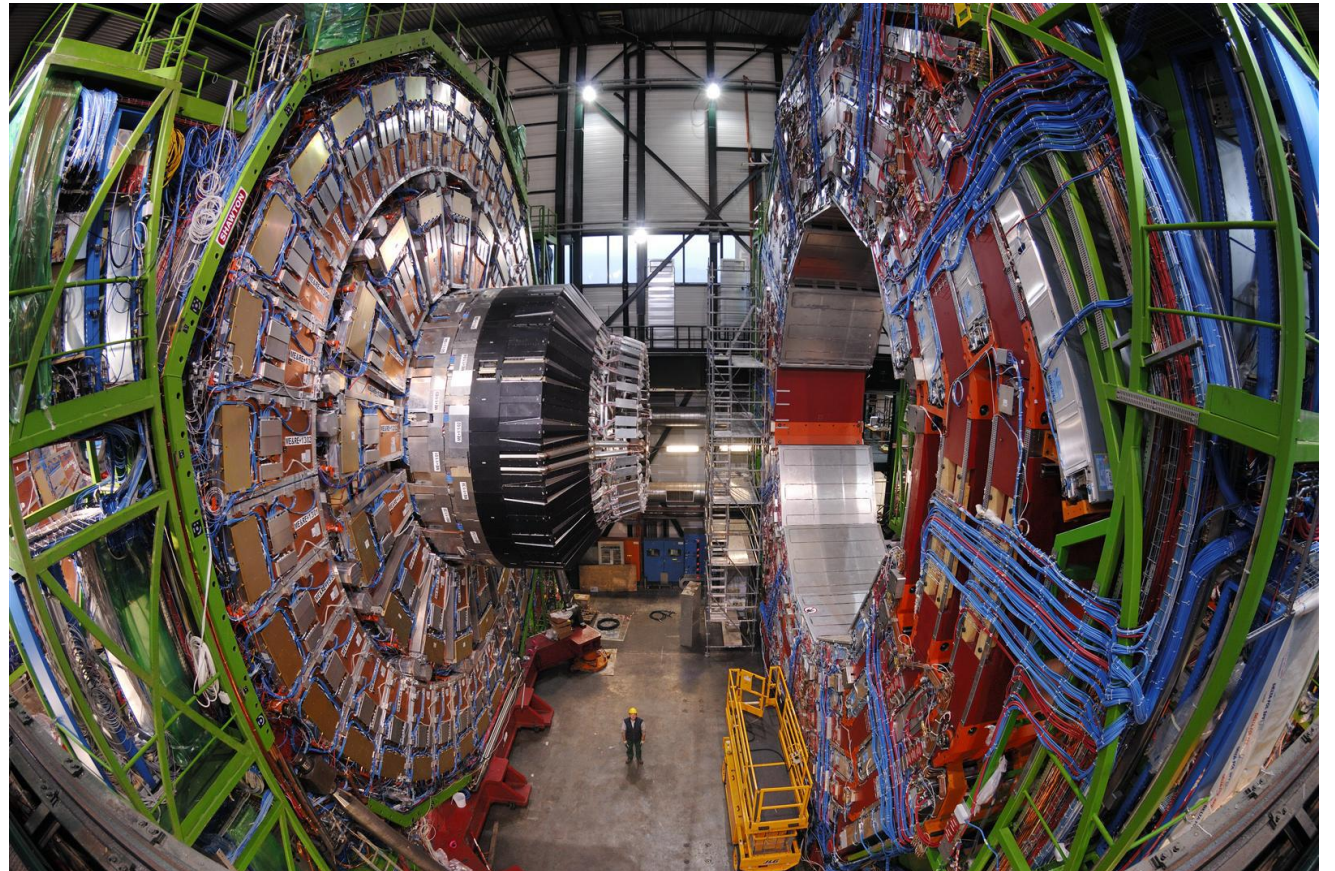
ATLAS detektorių sąveika sukuria didžiulį duomenų srautą. Efektyviam duomenų apdorojimui ATLAS naudoja pažangią „trigerio“ sistemą, kuri detektoriumi nurodo, kuriuos įvykius įrašyti, o kuriuos ignoruoti. Sudėtingos duomenų gavimo ir skaičiavimo sistemos naudojamos įrašytiems susidūrimo įvykiams analizuoti. 46 m ilgio, 25 m aukščio ir 25 m pločio 7000 tonų sveriantis ATLAS detektorius yra didžiausias kada nors sukonstruotas dalelių detektorius. Jis yra urve, 100 m po žeme, netoli pagrindinės CERN vietos, prie Meyrin kaimo Šveicarijoje.

Daugiau nei 5500 mokslininkų iš 245 institutų 42 šalyse dirba su ATLAS eksperimentu (2022 m. kovo mėn.).



CMS (1)

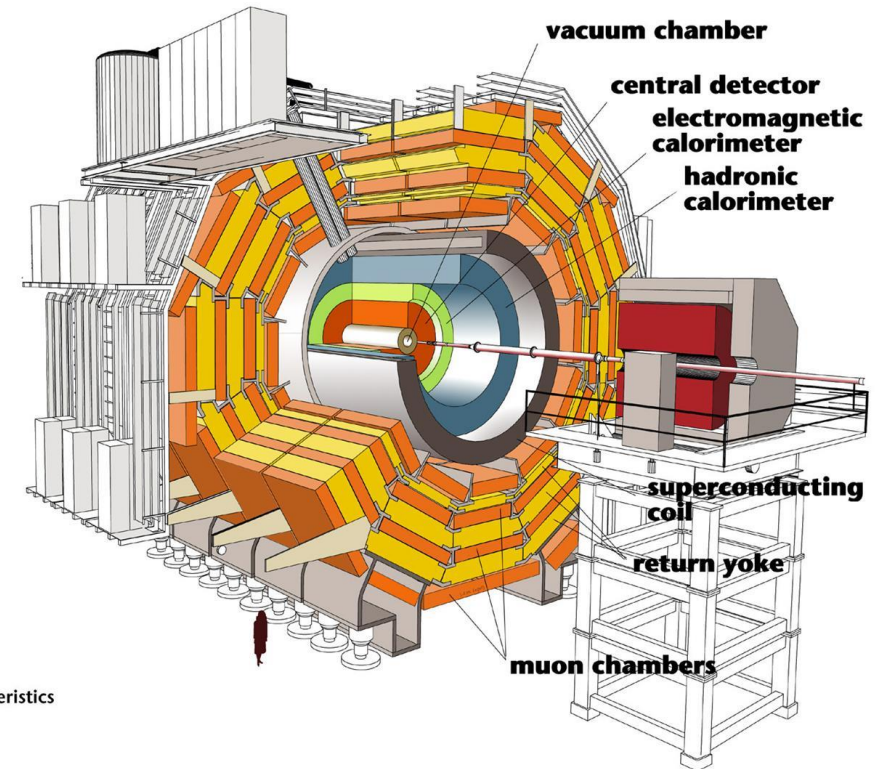
Kompaktiškas miuonų solenoidas (CMS - The Compact Muon Solenoid) yra bendros paskirties Didžiojo hadronų greitintuvo (LHC) detektorius. Jis turi plačią fizikos programą, pradedant nuo standartinio modelio (įskaitant Higgso bozono) tyrimo iki papildomų matmenų ir dalelių, galinčių sudaryti tamsiąją medžiagą, paieškos. Nors jo moksliniai tikslai yra tokie patys kaip ir ATLAS eksperimento, jame naudojami skirtingi techniniai sprendimai ir kitoks magnetų sistemos dizainas.



CMS (2)

CMS detektorius yra pastatytas aplink didžiulį solenoidinį magnetą. Tai yra cilindrinė superlaidaus kabelio ritė, kuri sukuria 4 teslų, maždaug 100 000 kartų stipresnį už Žemės magnetinį lauką. Lauką riboja plieninis „jungas“, kuris sudaro didžiąją 14 000 tonų detektoriaus svorio dalį.

Neįprasta CMS detektoriaus ypatybė yra ta, kad vietoj to, kad būtų pastatytas galutinėje stovėjimo vietoje, kaip buvo daroma su kitais milžiniškais LHC eksperimentų detektoriais, jis buvo sukonstruotas į 15 sekcijų ant žemės paviršiaus, prieš nuleidžiant jas į požeminį urvą netoli Cessy miestelio Prancūzijoje ir ten vėl surenkamas. Visas detektorius yra 21 metro ilgio, 15 metrų pločio ir 15 metrų aukščio.

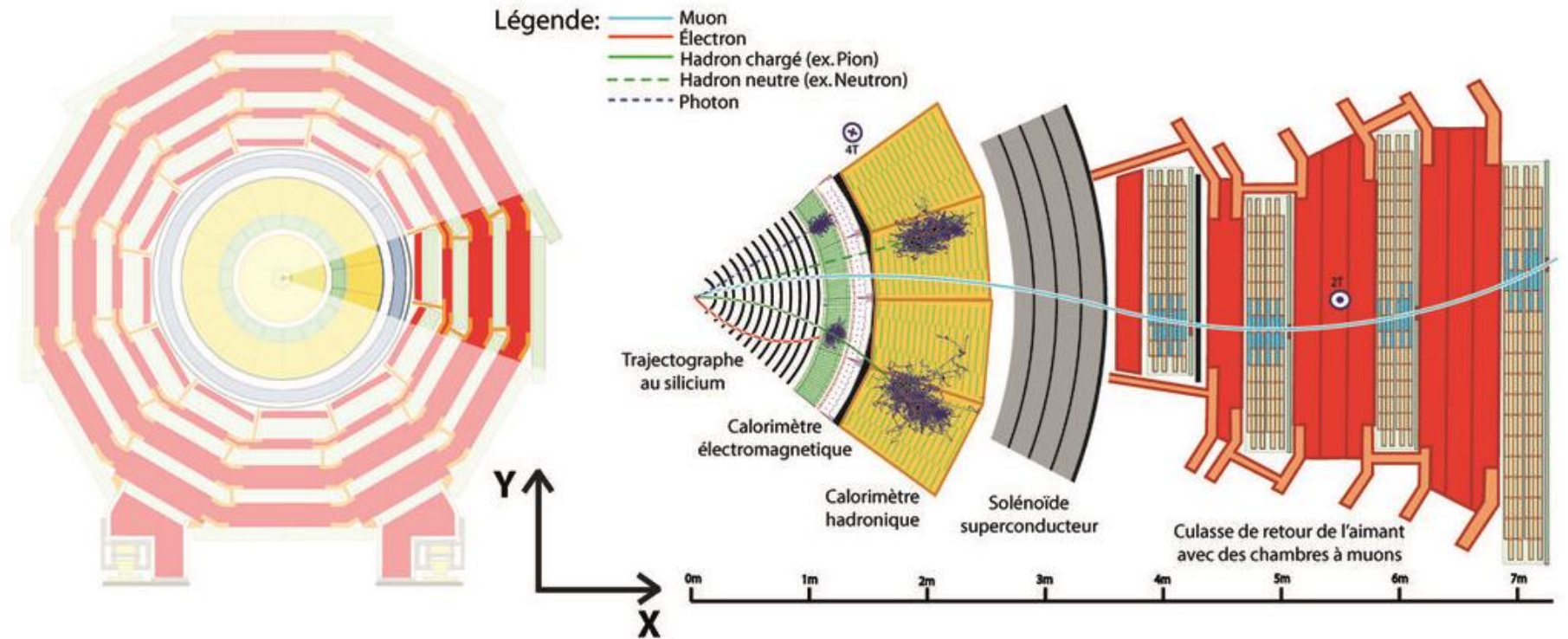


Detector characteristics

Width: 22m
Diameter: 15m
Weight: 14'500t

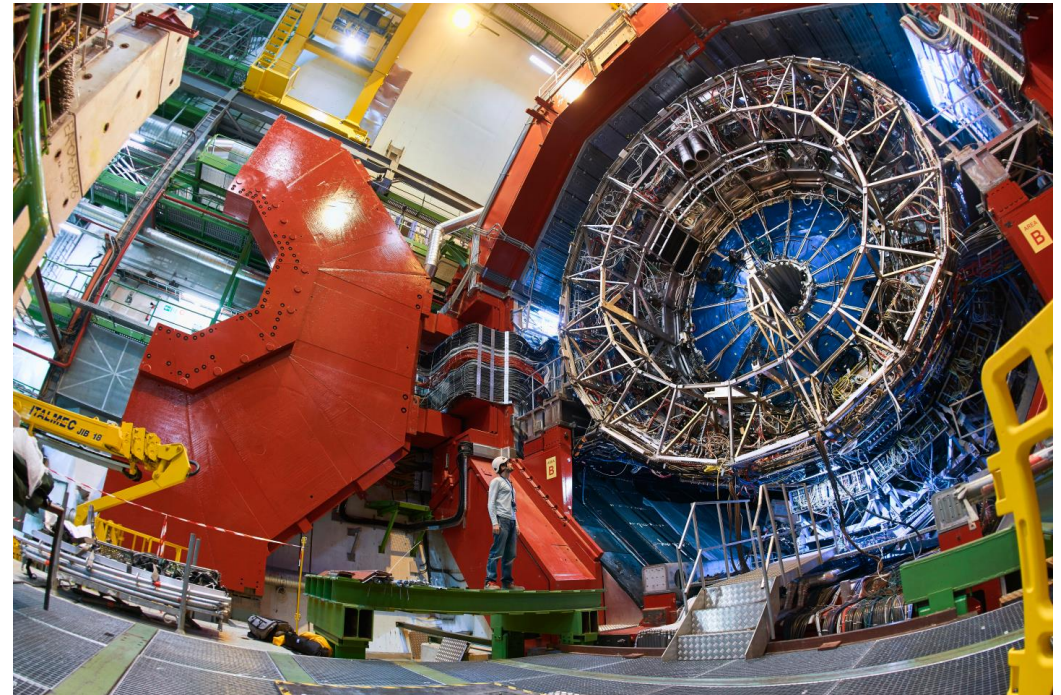
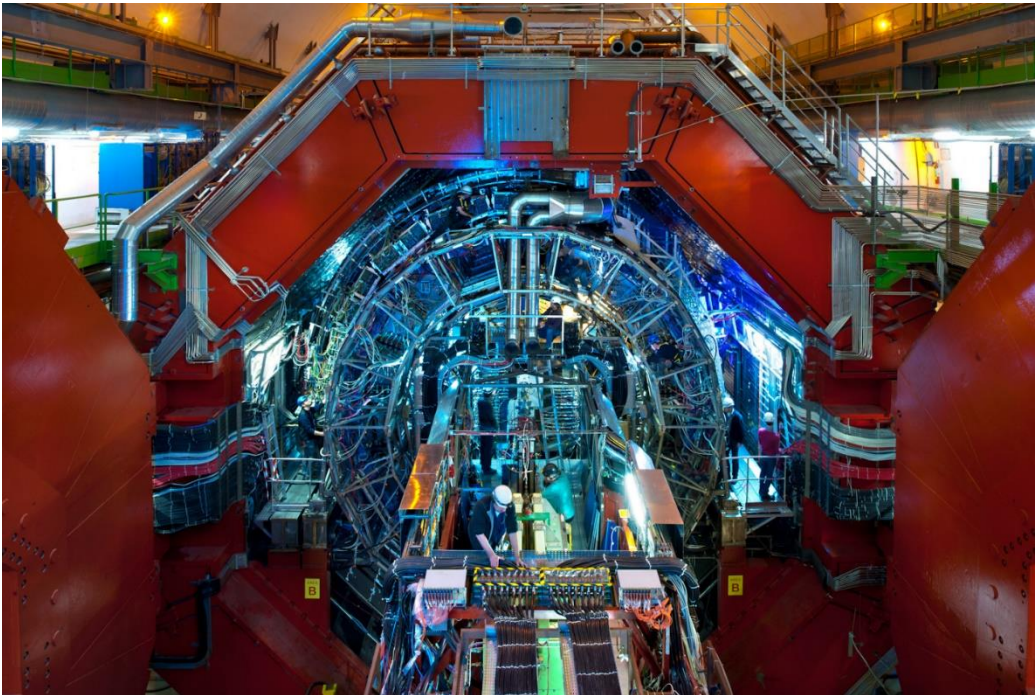
CMS (3)

CMS eksperimentas yra vienas didžiausių tarptautinių mokslinio bendradarbiavimo istorijoje, kuriame dalyvauja apie 5500 dalelių fizikų, inžinierių, technikų, studentų ir pagalbinių personalo iš 241 instituto 54 šalyse (2022 m. gegužės mėn.).



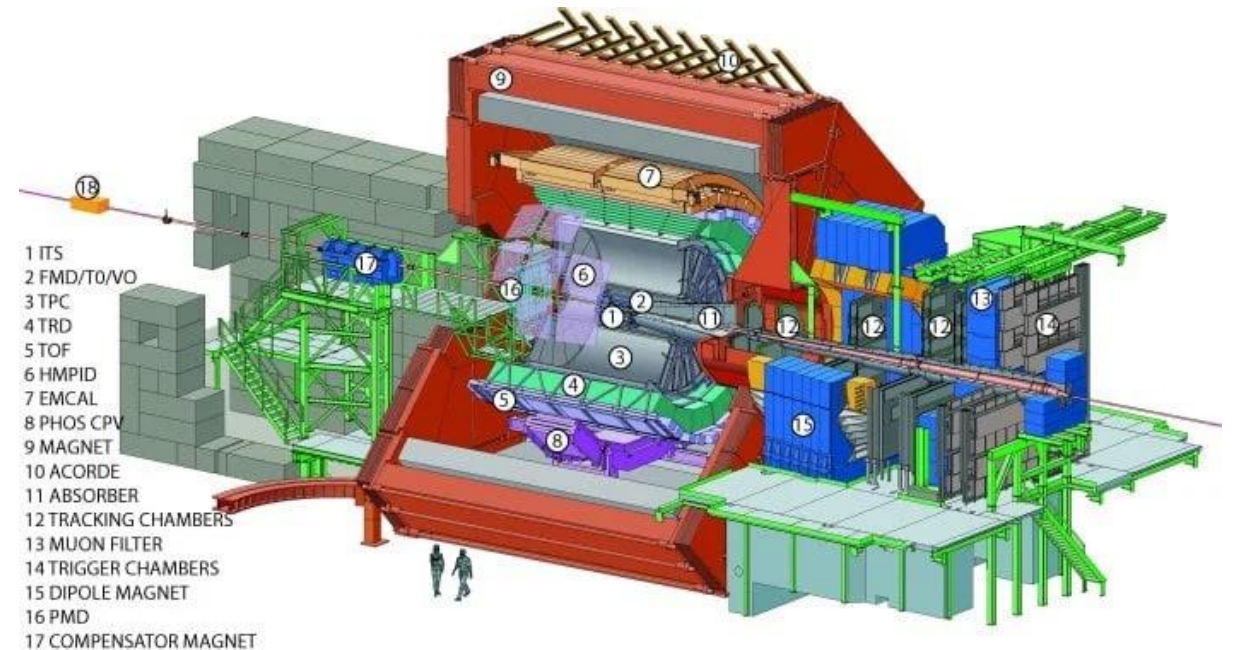
ALICE (1)

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) yra detektorius, skirtas sunkiųjų jonų fizikai Didžiajame hadronų greitintuve (LHC). Juo tiriama stipriai sąveikaujančios medžiagos fizika esant ekstremaliai energijos tankiui, kai susidaro medžiagos fazė, vadinama kvarkų-gliuonų plazma.



ALICE (2)

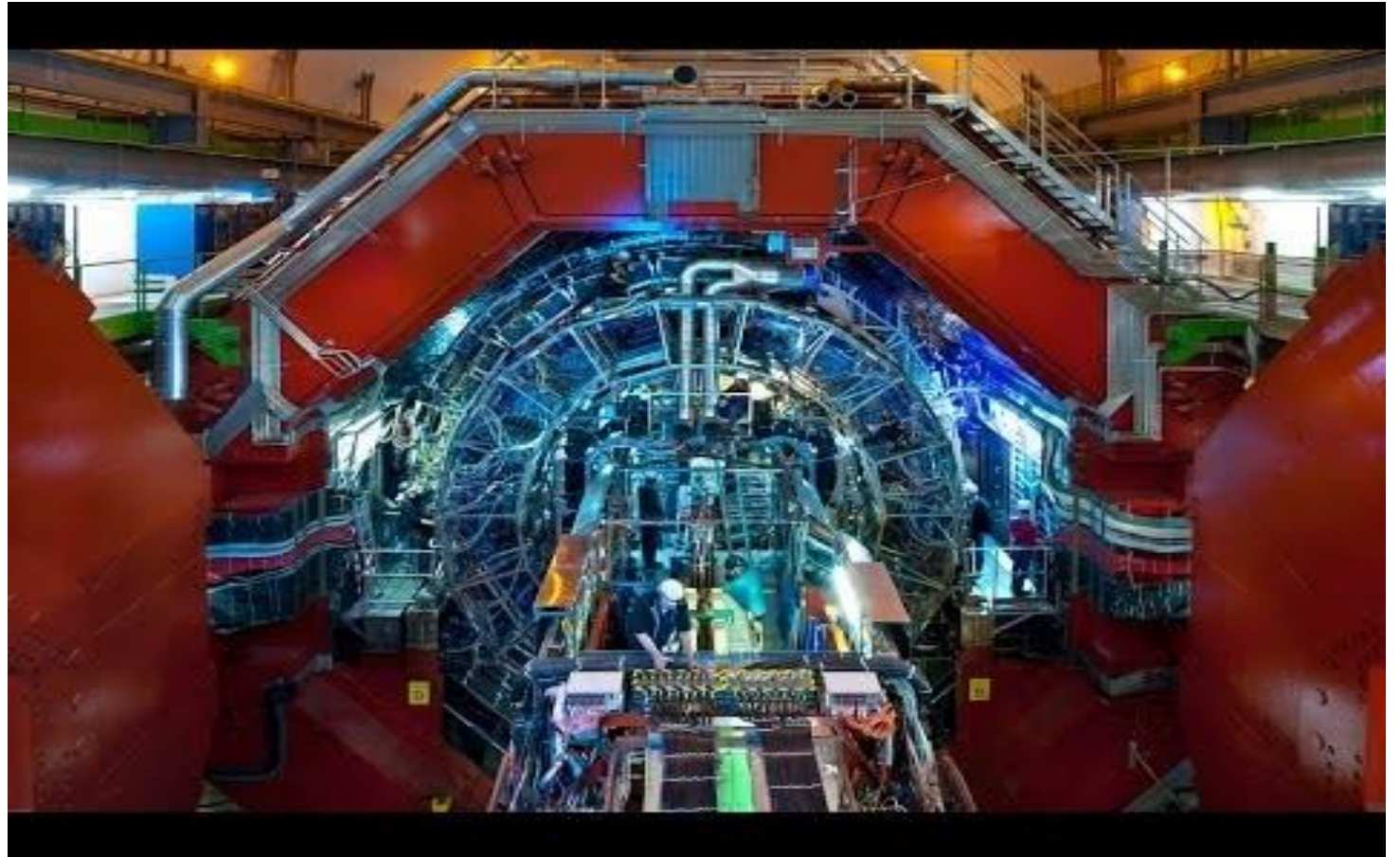
Dalelių susidūrimai LHC atitinka daugiau nei 100 000 kartų aukštesnę temperatūrą nei yra Saulės centre. Kiekvienais metais dalį laiko LHC skiria švino jonų susidūrimams, kurie laboratorijos aplinkoje atkuria ypatingas sąlygas, panašias į buvusias po Didžiojo sprogiimo. Tokiose ekstremaliose sąlygose, protonai ir neutronai „tirpsta“, išlaisvindami gliuonais įkalintus kvarkus. Susidaro kvarkų ir gliuonų plazma. Tokios fazės egzistavimas ir jos savybės yra pagrindiniai kvantinės chromodinamikos (QCD) teorijos klausimai, siekiant suprasti uždarumo reiškinių ir fizikos problemą, vadinamą chiralinės simetrijos atkūrimu. ALICE kolektyvas tiria kvarkų-gluonų plazmą, kai ji plečiasi ir vėsta, ir stebi, kaip ji palaipsniui sukuria daleles, kurios šiandien sudaro mūsų visatos materiją.



ALICE (3)

Kvarkų ir gliuonų plazmos tyrimams ALICE kolektyvas naudoja 10 000 tonų sveriantį ALICE detektorių – 26 m ilgio, 16 m aukščio ir 16 m pločio. Detektorius yra didžiulėje ertmėje, esančioje 56 m gylyje po žeme, netoli St Genis-Pouilly miestelio Prancūzijoje ir registruoja LHC sudaužiamas daleles.

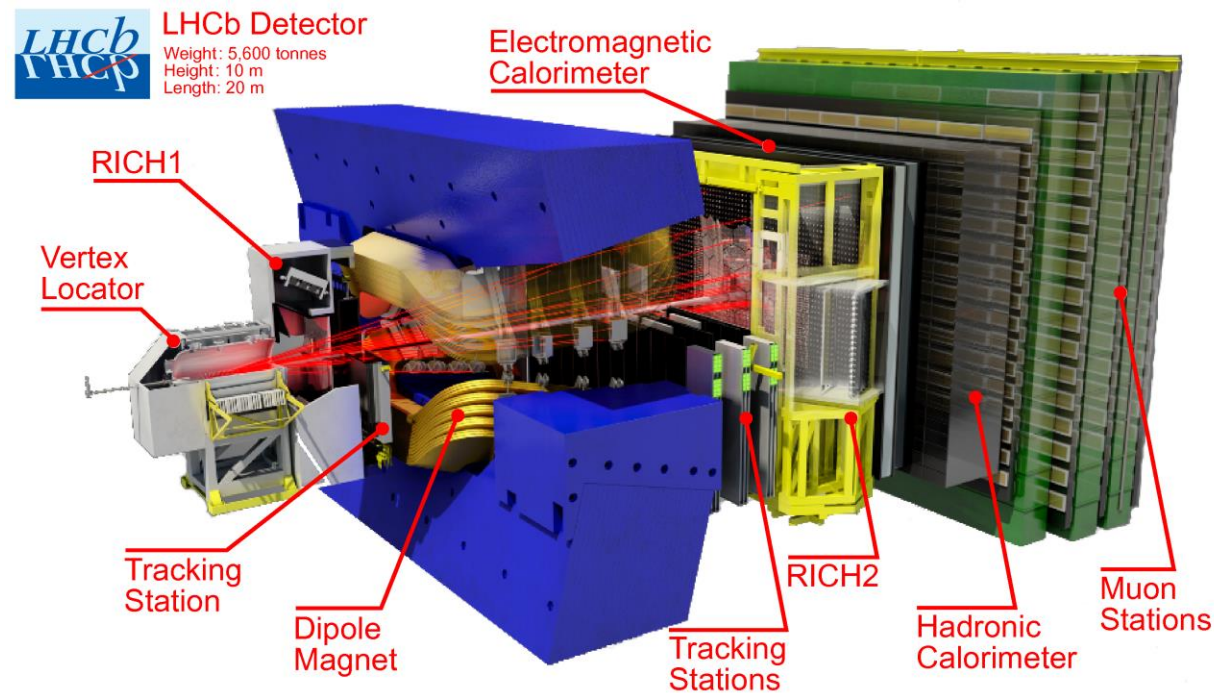
Eksperimente bendradarbiauja beveik 2000 mokslininkų iš 174 fizikos institutų iš 40 šalių (2022 m. balandžio mėn.).



LHCb (1)

Large Hadron Collider beauty (LHCb) eksperimentas specializuojasi tiriant nedidelius materijos ir antimaterijos skirtumus, tiriant dalelių tipą, vadinamą „gražiuoju“, „gelminiu“ arba „b kvarku“.

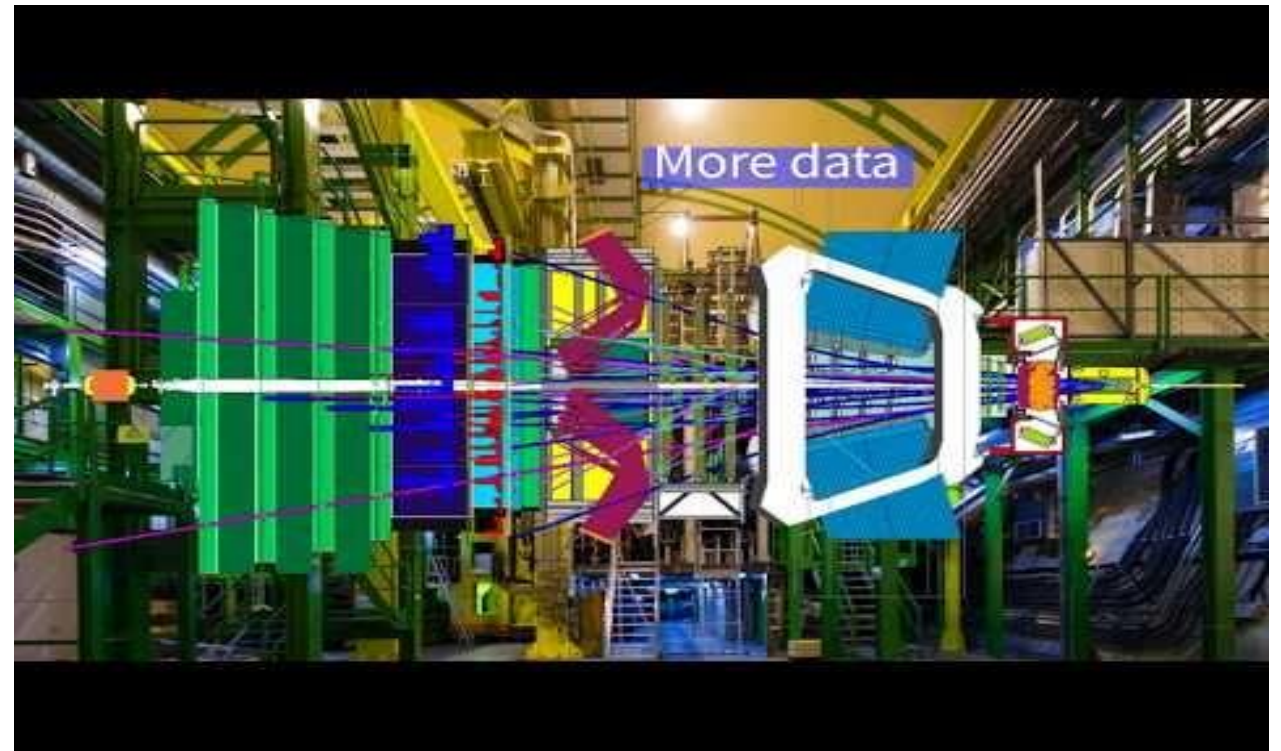
Vietoj to, kad visas susidūrimo taškas būtų apsuptas uždaru detektoriumi, kaip tai daro ATLAS ir CMS, LHCb eksperimentas naudoja daugybę subdetektorių, kad aptiktų į priekį judančias daleles – tas, kurias susidūrimas išmetė viena kryptimi. Pirmasis subdetektorius yra sumontuotas netoli susidūrimo taško, o kiti seka vienas už kito net 20 metrų.



LHCb (2)

Dalelių susidūrimais LHC sukuria daugybę skirtingų kvarkų tipų, kol jie greitai suyra į kitas formas. Kad atsektų b kvarkus, LHCb sukūrė sudėtingus judančius sekimo detektorius, esančius prie LHC žiedu skriejančių pluoštelių vamzdelių.

5600 tonų LHCb detektorius sudarytas iš priekinio spektrometro ir plokštuminių detektorių. Jis yra 21 metro ilgio, 10 metrų aukščio ir 13 metrų pločio ir yra 100 metrų po žeme netoli Ferney-Voltaire miestelio Prancūzijoje. LHCb bendradarbiauja apie 1565 mokslininkai, inžinieriai ir technikai iš 20 šalių (2022 m. kovo mėn.).



CERN duomenų centras

CERN duomenų centras yra visos CERN mokslinės, administracinės ir kompiuterinės infrastruktūros šerdis. Visos paslaugos, įskaitant elektroninį paštą, mokslinių duomenų valdymą ir vaizdo konferencijas, naudoja čia esančią įrangą.

450 000 procesoriaus branduolių ir 10 000 serverių veikia 24 valandas per parą, 7 dienas per savaitę. Daugiau nei 90 % duomenų centre naudojamų kompiuterinių išteklių teikiama per privatų debesį, pagrįstą „OpenStack“ atvirojo kodo projektu, skirtu masiškai plečiamos debesijos operacinėms sistemoms pateikti.



CERN skatina technologijų pažangą

Daugybė inžinierių, technikų ir mokslininkų kuria naujas technologijas ir žinias, kurios gali būti pritaikytos kitose nei didelės energijos fizikos srityse. Nuo medžiagų mokslo iki skaičiavimo – dalelių fizika reikalauja didžiausio našumo, todėl CERN yra svarbi bandymų vieta pramonės įmonėms, įskaitant dideles įmones, mažas ir vidutines įmones bei startuolius.

CERN taip pat bendradarbiauja su kitomis suinteresuotosiomis šalimis, pavyzdžiui, politikos formuotojais – ypač tais, kurie veikia CERN valstybėse narėse ir asocijuotose valstybėse narėse.

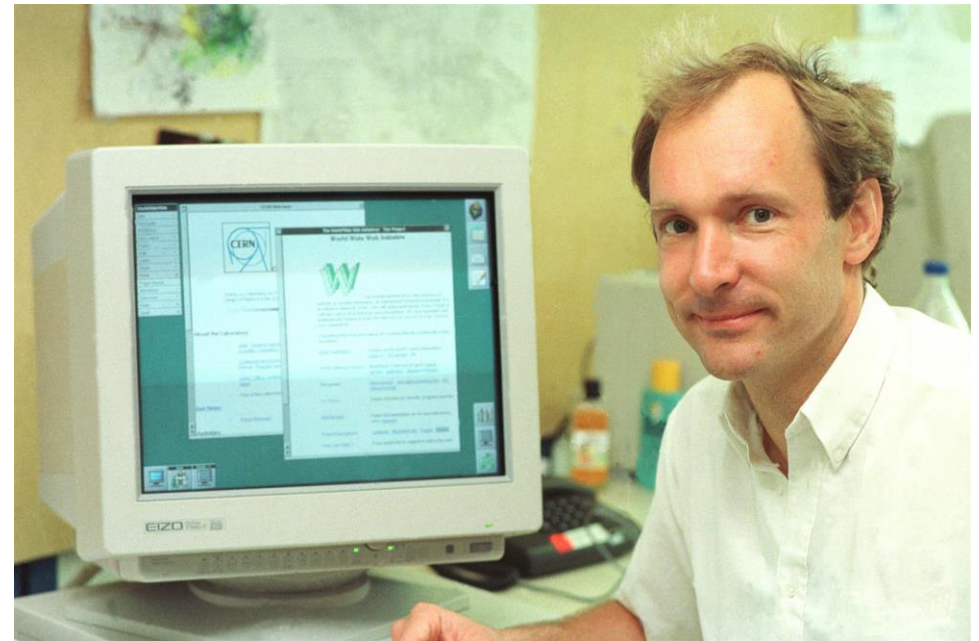


Poveikis visose pramonės šakose (1)

CERN mokslo pažanga plečia technologijų ribas, o tai daro teigiamą poveikį visuomenei visame pasaulyje. CERN technologijų ir patirties perdavimas visuomenei yra neatsiejama šios veiklos dalis, teikianti naujų sprendimų daugelyje sričių.

Žinomiausia CERN technologija – tai Timo Bernerso-Lee, CERN dirbusio britų mokslininko 1989 m. išrastas pasaulinis internetas (World Wide Web – WWW), leidžiantis mokslininkams dalytis informacija naudojant įvairius kompiuterius.

Šiandien daugeliui iš mūsų sunku įsivaizduoti gyvenimą be interneto. Lygiai taip pat revoliucinis yra LHC Gridas, kuris išnaudoja kompiuterių galią visame pasaulyje. Jis buvo sukurtas CERN, kad būtų galima apdoroti daugybę duomenų, surinktų atliekant LHC eksperimentus.



Timas Bernersas-Lee

Poveikis visose pramonės šakose (2)

Pagrindiniai CERN įrankiai – dalelių greitintuvai ir detektoriai – taip pat pritaikomi kasdieniame gyvenime. Sugalvoti kaip tyrimo įrankiai, šiandien pasaulyje veikia tūkstančiai dalelių greitintuvų, iš kurių tik nedidelė dalis naudojama fundamentiniams tyrimams. Didžioji dauguma greitintuvų randa pritaikymų nuo medicininės diagnostikos ir terapijos iki kompiuterių lustų gamybos.

Be dalelių fizikos žinių, pažanga daugelyje sričių būtų buvusi daug lėtesnė. CERN bendradarbiauja su pramone ir suteikia įmonėms patirties, kurią jos gali pritaikyti kitur, todėl CERN technologijos greitai pasiekia visuomenę ir yra naudingos visiems.



„Tokios vietos kaip CERN prisideda prie žinių, kurios ne tik praturtina žmoniją, bet ir suteikia idėjų, kurios tampa šaltiniu ateities technologijoms.“

Fabiola Gianotti, CERN generalinė direktorė



Naudoti šaltiniai:

- ✓ Baltic Teacher Programme 2023 dėstytojų pateikta medžiaga (<https://indico.cern.ch/event/1185670/timetable/>)
- ✓ <https://home.cern/>
- ✓ <https://www.physicsmasterclasses.org/exercises/keyhole/sp/reception/CERN.html>
- ✓ <https://www.cern.lt/>
- ✓ <https://www.lma.lt/cern>
- ✓ <https://www.sciencefocus.com/science/cern/>
- ✓ <https://www.livescience.com/cern>
- ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=yOoSSPOMUmA&t=650s>