

Didysis Sprogimas ir CERN Didysis hadronų greitintuvas

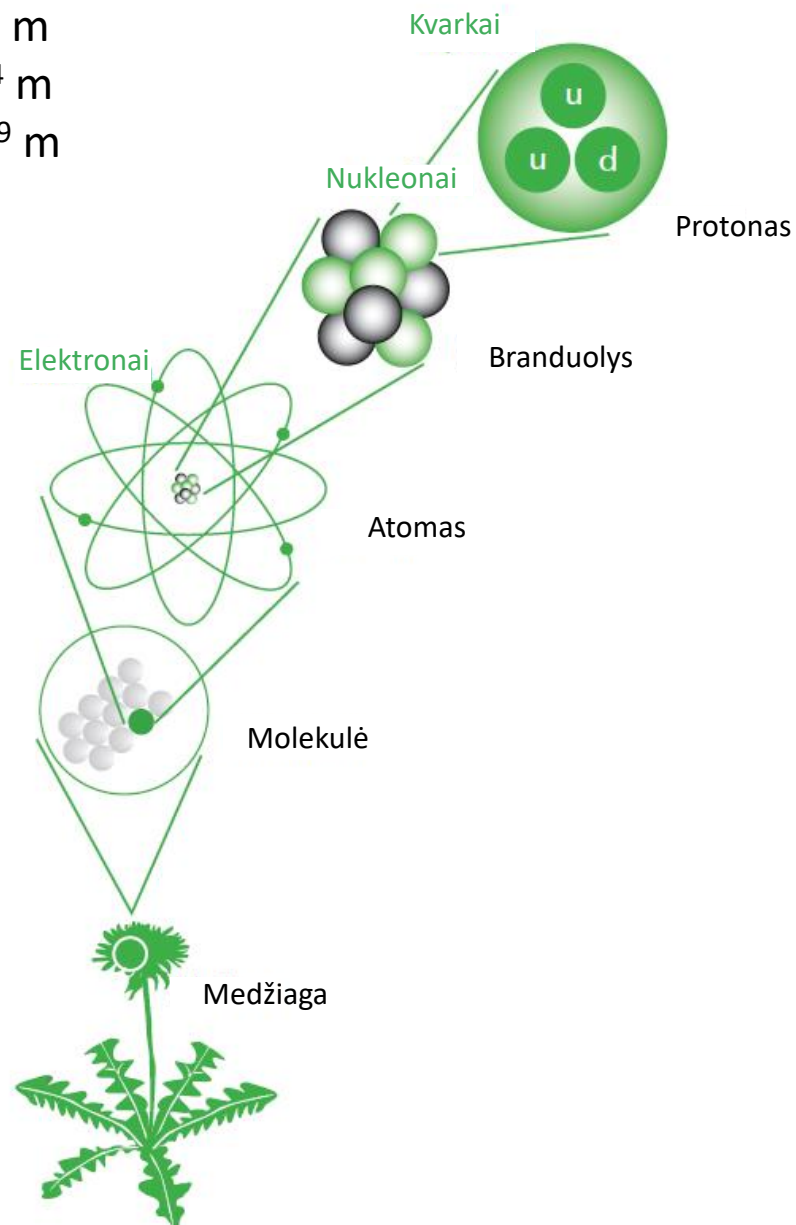
Prof. E. Norvaišas

Mokslininkai kosmologai, kurie domisi mūsų Visatos atsiradimu ir vystymusi, sutaria: viskas prasidėjo nuo Didžiojo Sprogimo. Milžiniškas energijos kiekis buvo sukonzentruotas mažyčiame tūryje, kuris plėtėsi kartu su erdve. Kūrėsi elementariosios dalelės, atomai, žvaigždės, galaktikos, Visata. Fizikai, tyrinėdami elementariąsias daleles, sukonstravo 27 km Didįjį hadronų greitintuvą CERN laboratorijoje šalia Ženevos, kuris atkuria energijos tankį ir situaciją artimą buvusiai pirmosiomis Didžiojo Sprogimo sekundėmis.



Atomai: 10^{-10} m
Branduolys: 10^{-14} m
Kvarkas: $< 10^{-19}$ m

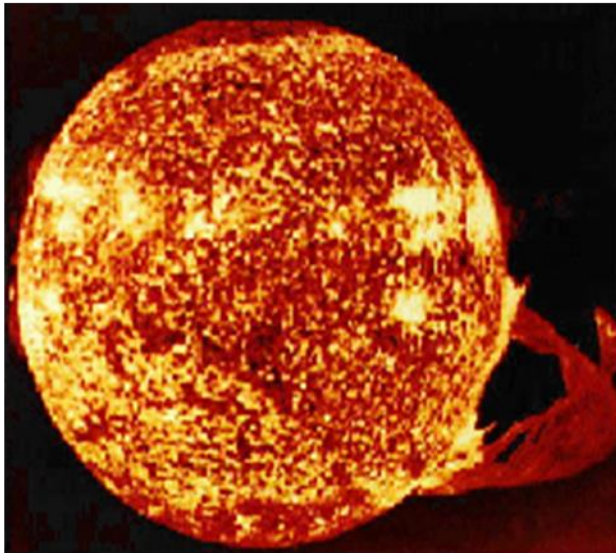
Jeigu protonas ar neutronas būtų 10 cm dydžio, tai kvarkai ir elektronai turėtų būti mažesni nei 0,1 mm, tačiau atomo skersmuo turėtų būti apie 10 km. Daugiau kaip 99,99 % atomo yra tuščia erdvė.



Gamtoje egzistuoja 4 jėgos

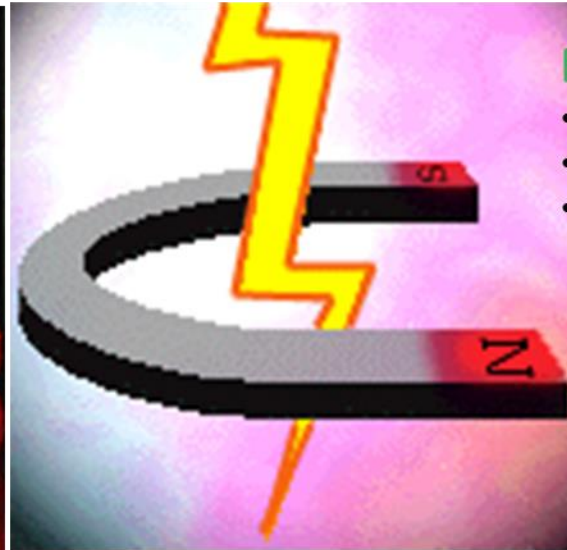
Silpnoji

- β skilimas
- pp branduolinė sintezė Saulėje



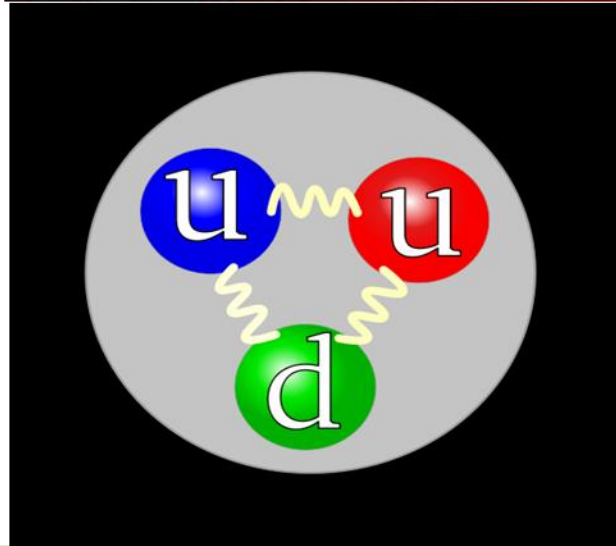
Elektromagnetinė

- elektros lemputė
- televizorius
- stabilus atomas



Stiprioji

- branduolys
- protonas









Gravitacinė

- Žemės trauka
- Saulės sistema









Particles

Leptons

Tau		Electric Charge -1	Tau Neutrino		Electric Charge 0
Muon		-1	Muon Neutrino		0
Electron		-1	Electron Neutrino		0

Quarks

Bottom		Electric Charge -1/3	Top		Electric Charge 2/3
Strange		-1/3	Charm		2/3
Down		-1/3	Up		2/3

each quark: ●R, ●B, ●G 3 colors

Kvarkų vardai

žavingasis

kylantysis

$\left(\frac{2}{3}\right)$

up



$\left(\frac{2}{3}\right)$

charm



$\left(\frac{2}{3}\right)$

top



viršūninis

krintantysis

$\left(-\frac{1}{3}\right)$

down



$\left(-\frac{1}{3}\right)$

strange



$\left(-\frac{1}{3}\right)$

bottom

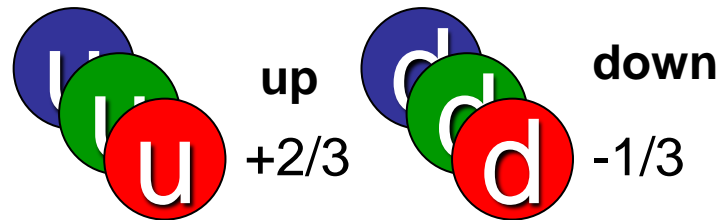


gelminis

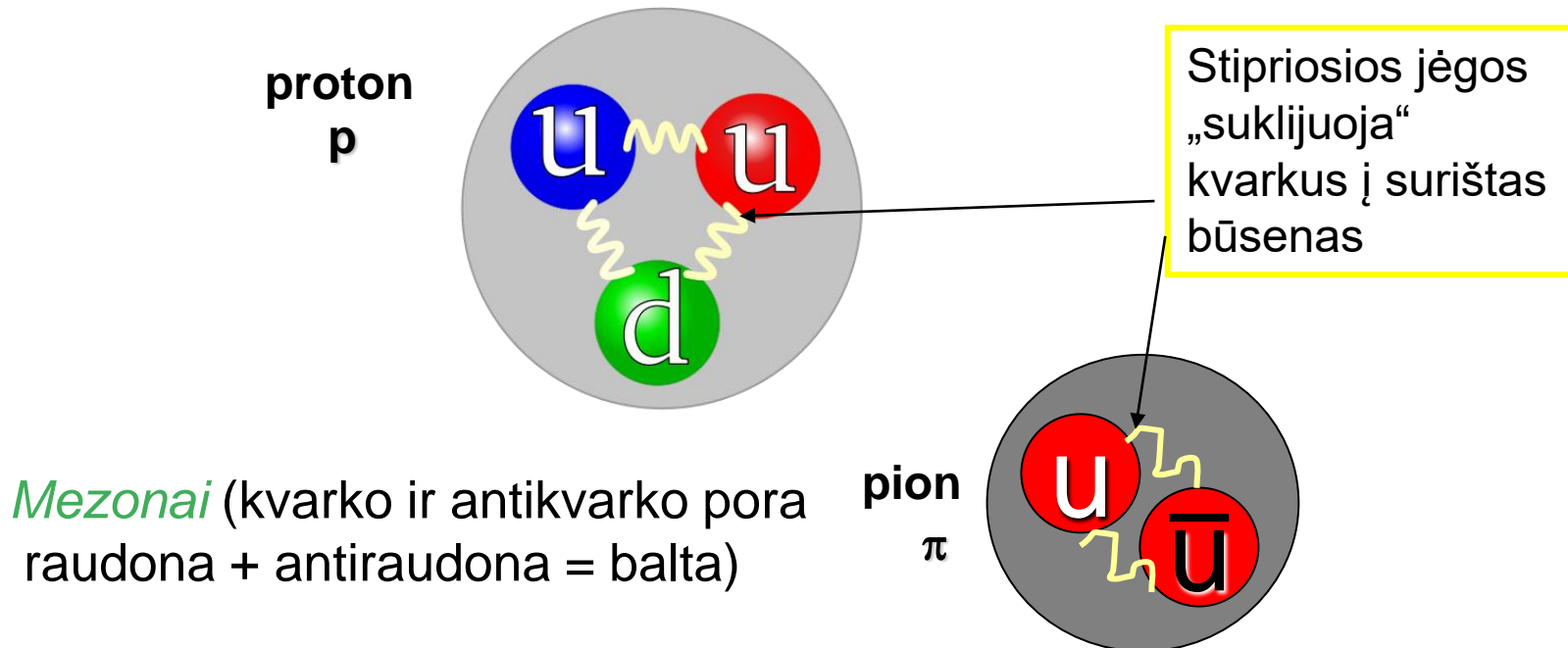
keistasis

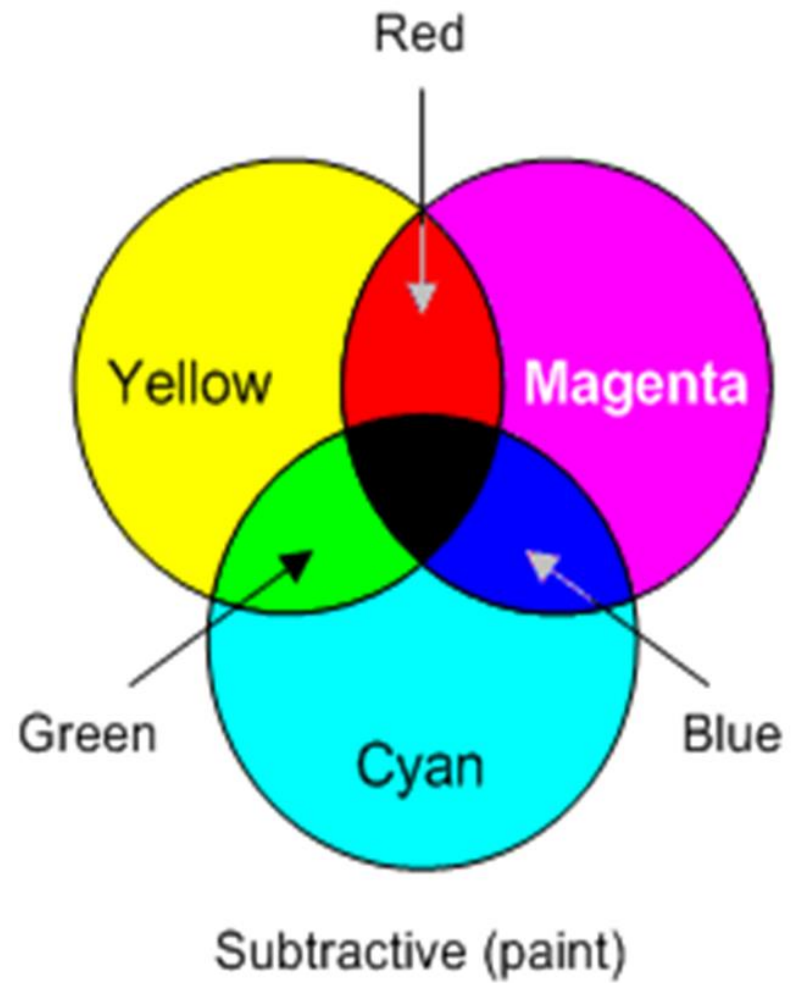
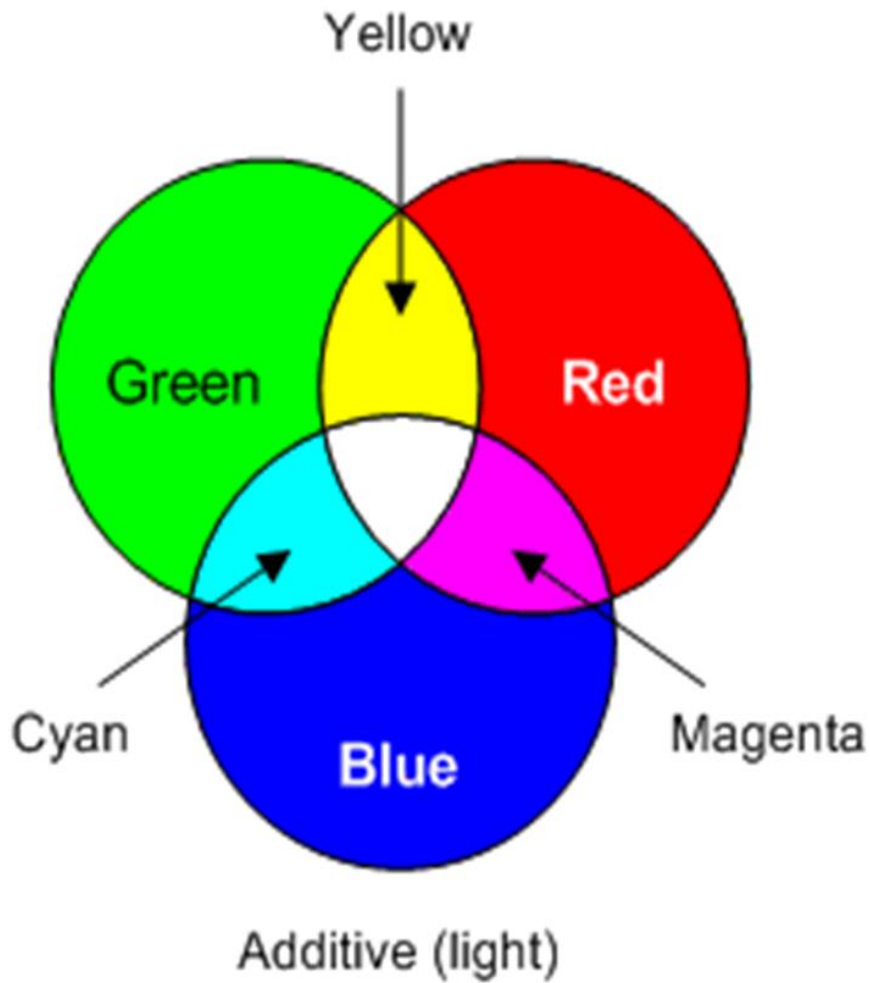
Kvarkai ir spalvos

Visi kvarkai yra trijų rūšių, kurios vadinamos „spalvomis”

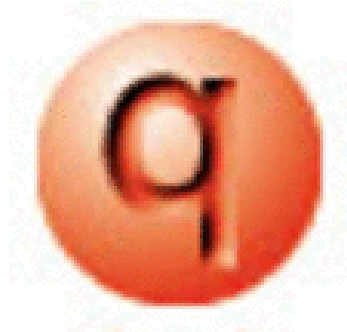


Kvarkai susideda taip, kad susidarytų „bespalvė“ dalelė *Barionai* (trys kvarkai: raudona+ žalia + mėlyna = balta)





Additive and subtractive color combinations





Size of Things

Instruments



Accelerators
LHC, LEP

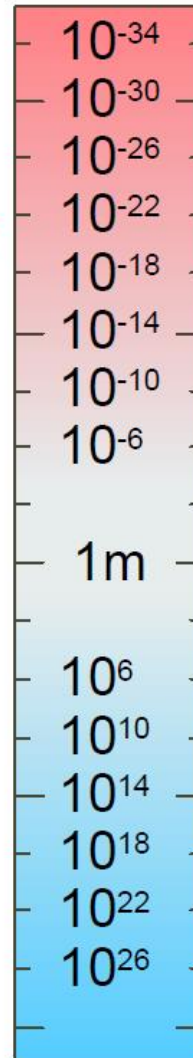


(Particle beams)
Electron
Microscope



Telescope

Radio
Telescope



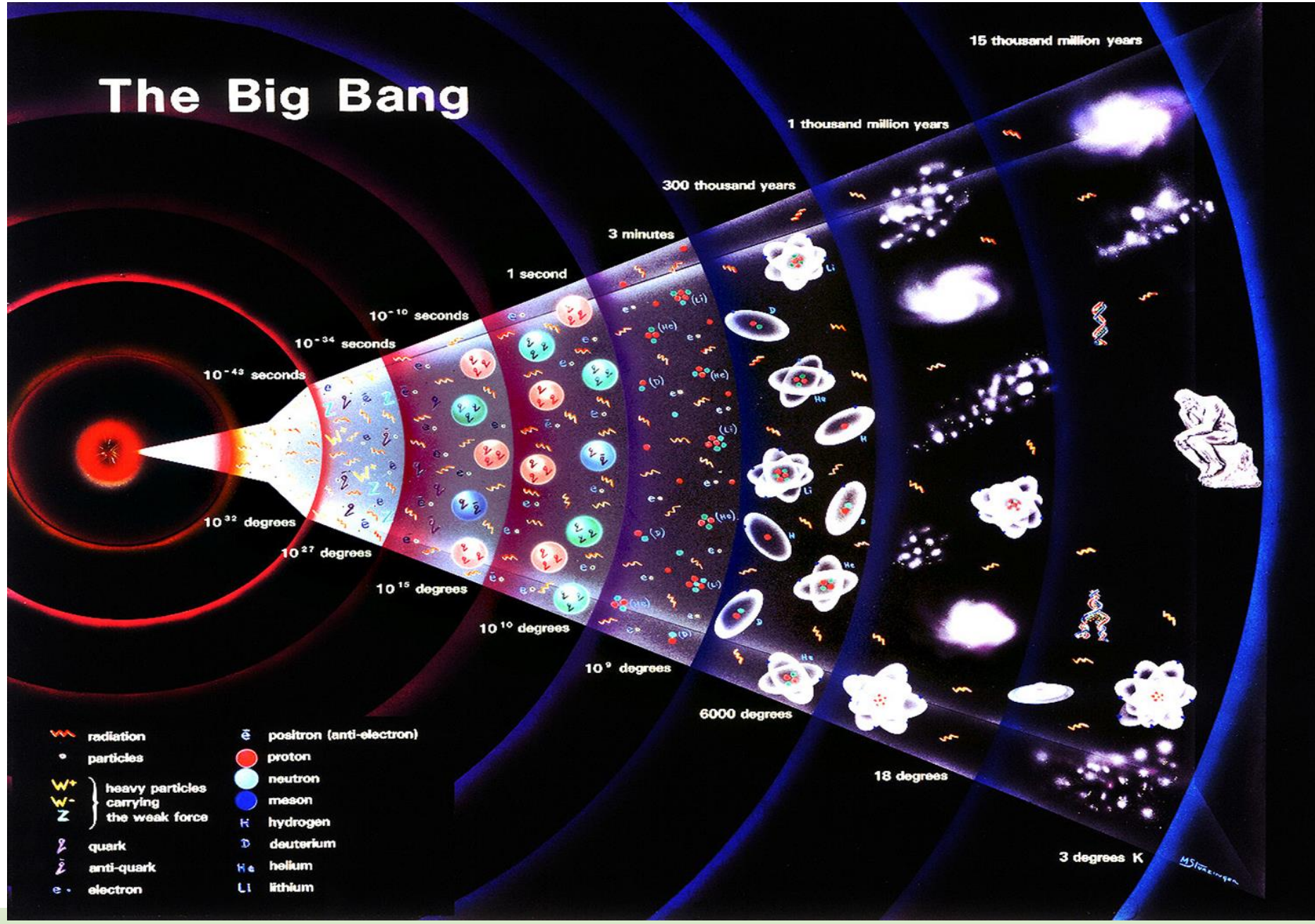
Observables

SUSY particle?
Higgs?
Z/W (range of nuclear force)
Proton (range of weak force)
Nuclei
Atom
Virus
Cell



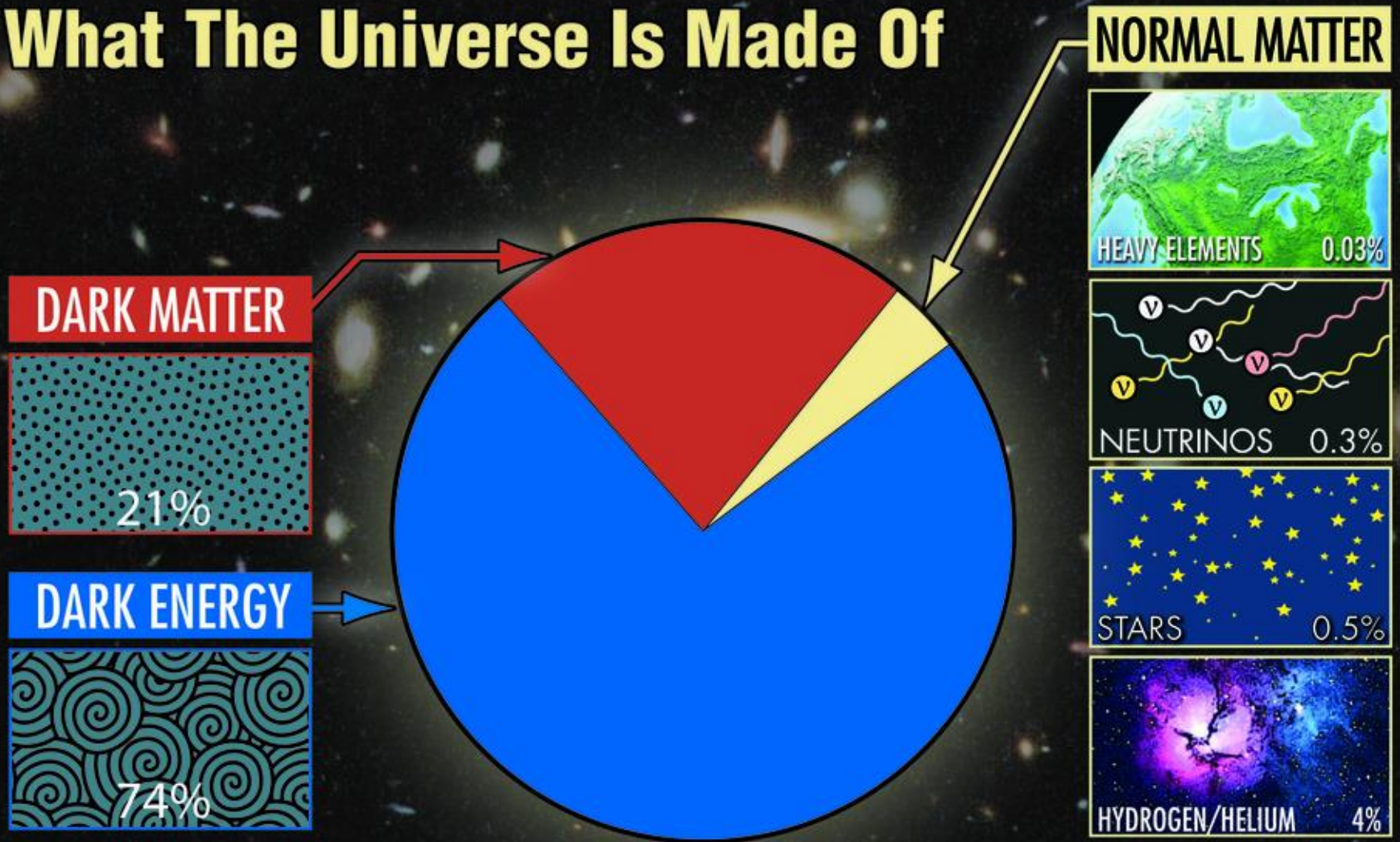
Earth radius
Earth to Sun
Galaxies
Radius of observable
Universe

The Big Bang

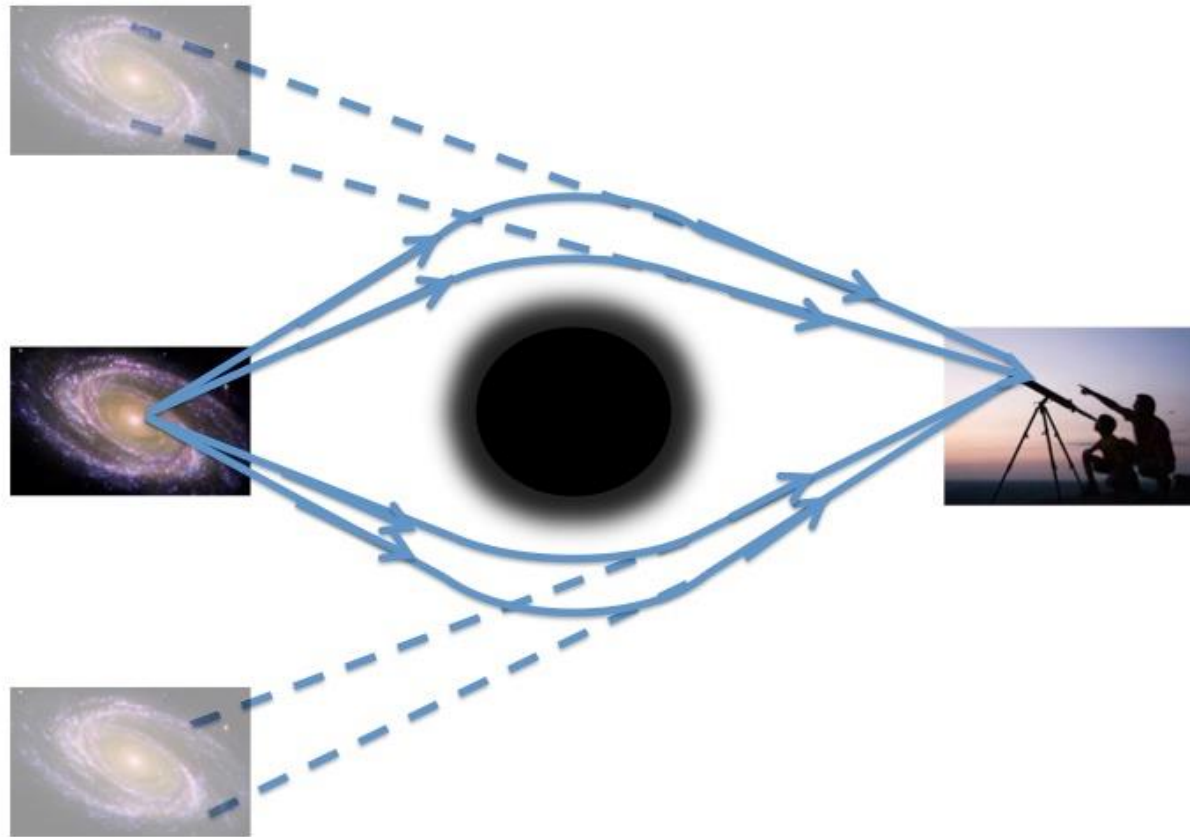


- radiation
- particles
- W^+ } heavy particles carrying the weak force
- W^- }
- Z }
- quark
- anti-quark
- e^- electron
- e^+ positron (anti-electron)
- proton
- neutron
- meson
- H hydrogen
- D deuterium
- He helium
- Li lithium

What The Universe Is Made Of

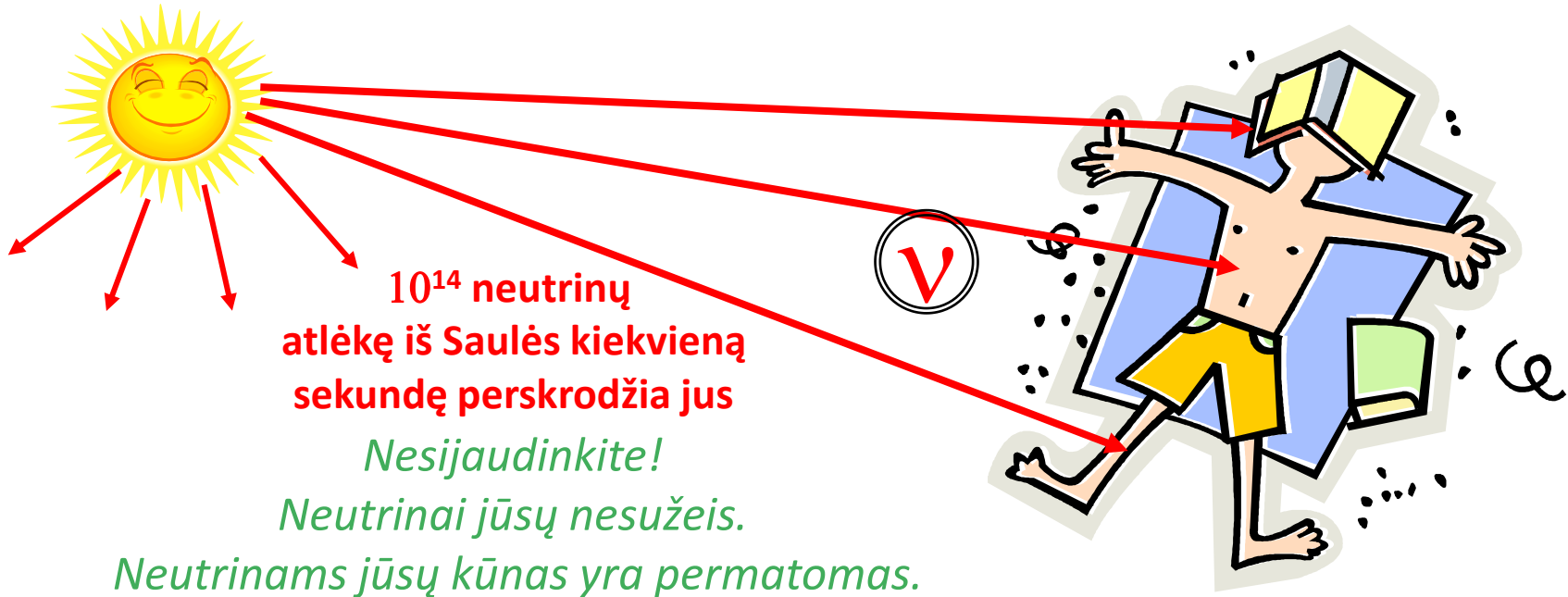


Juodosios skylės (bedugnės)



Neutrinali po jūsų oda

Kiekvieną sekundę kiekvieną Žemės 1cm^2 perskrodžia daugiau kaip 10 milijardų (10^{10}) neutrinių atlekusių iš Saulės

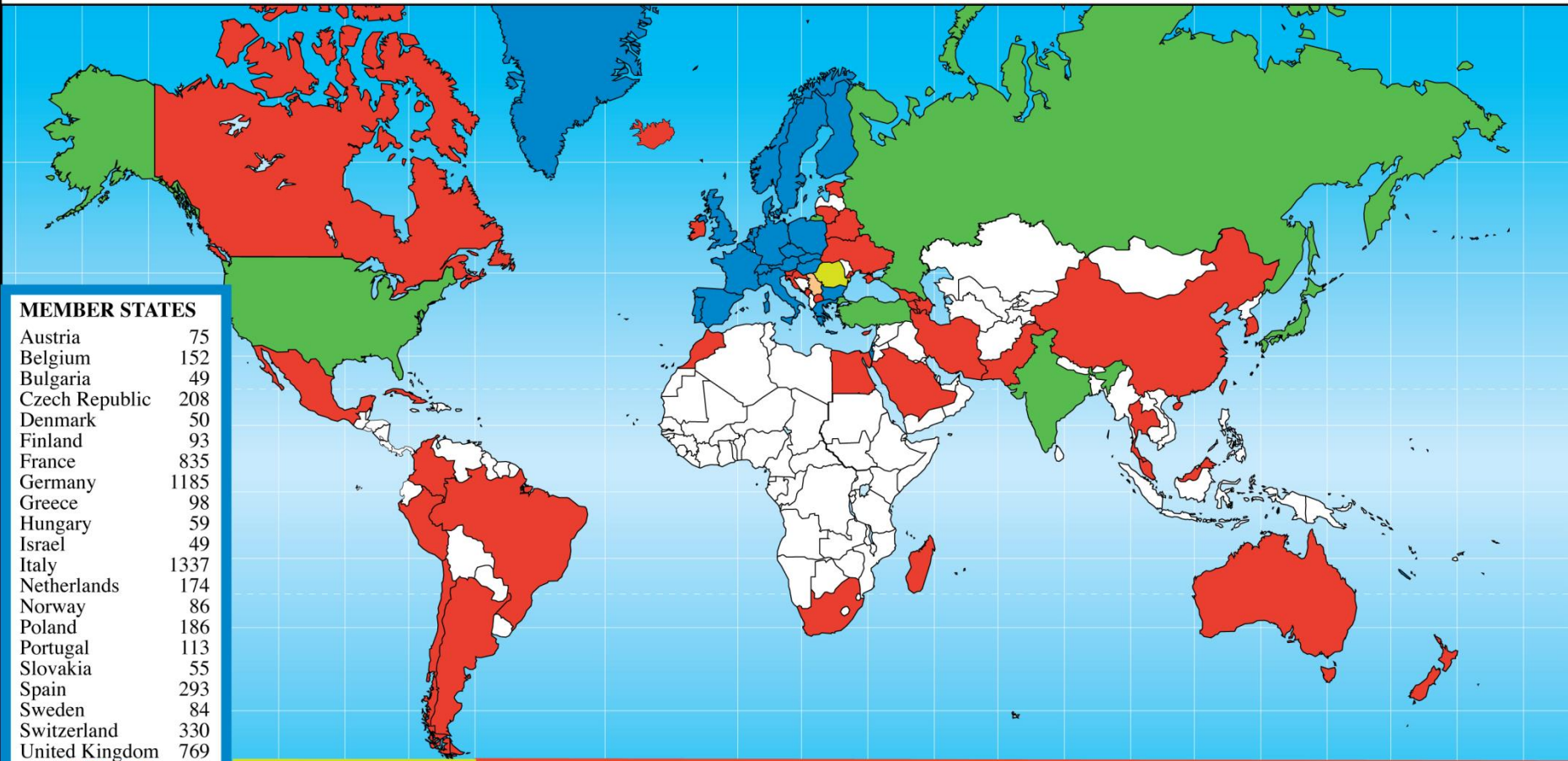




Europos
Branduolio
Tyrimų
Organizacija



Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 14 January 2014



MEMBER STATES

Austria	75
Belgium	152
Bulgaria	49
Czech Republic	208
Denmark	50
Finland	93
France	835
Germany	1185
Greece	98
Hungary	59
Israel	49
Italy	1337
Netherlands	174
Norway	86
Poland	186
Portugal	113
Slovakia	55
Spain	293
Sweden	84
Switzerland	330
United Kingdom	769

6280

OBSERVERS

India	153
Japan	217
Russia	890
Turkey	110
USA	1724

3094

CANDIDATE FOR ACCESSION

Romania	86
---------	----

ASSOCIATE MEMBER IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

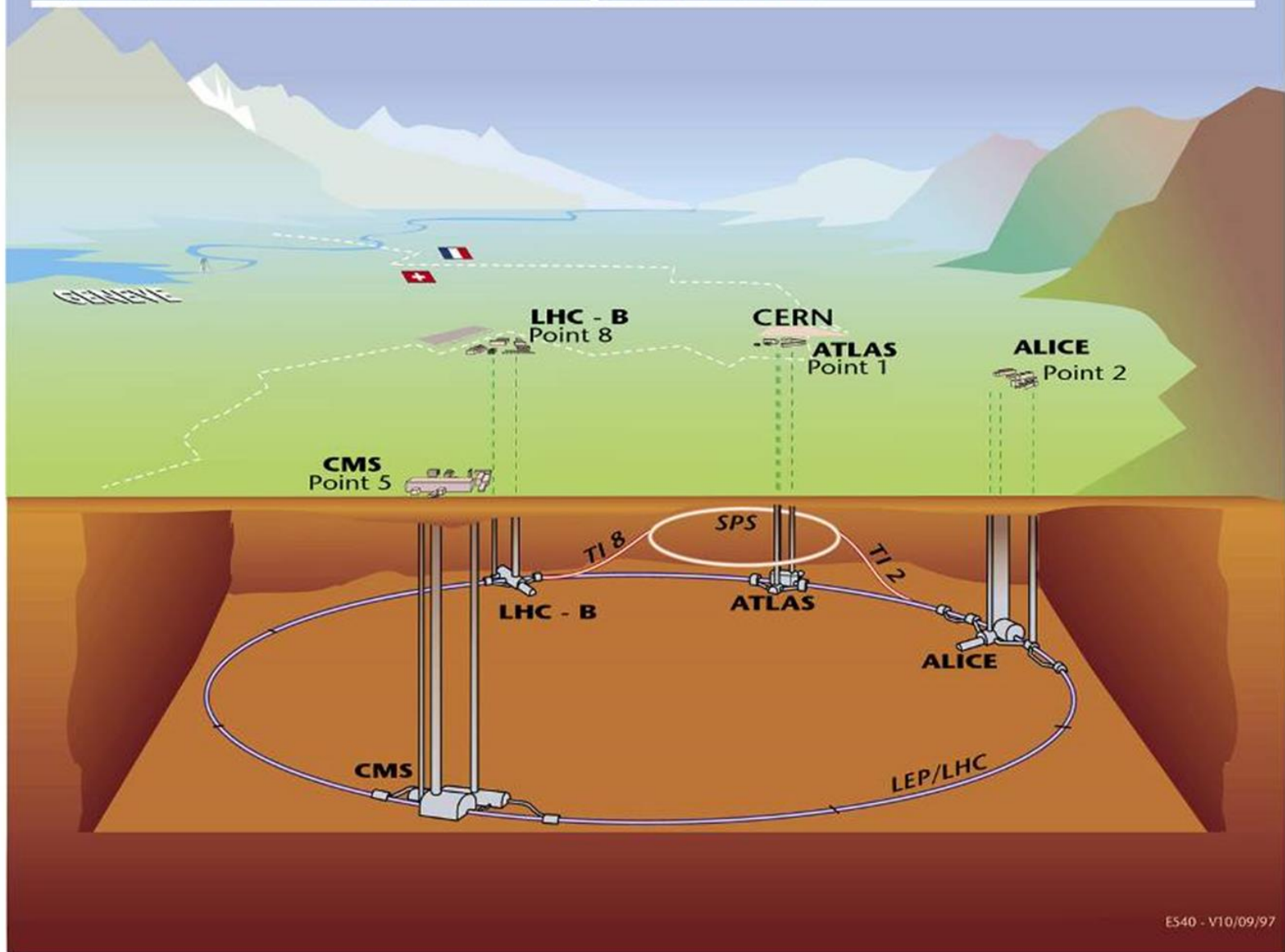
Serbia	30
--------	----

OTHERS

Argentina	13	China	122	Iran	20	Pakistan	18
Armenia	16	China (Taipei)	71	Ireland	5	Peru	2
Australia	39	Colombia	10	Korea	105	Saudi Arabia	3
Azerbaijan	2	Croatia	23	Lithuania	13	Slovenia	25
Belarus	24	Cuba	3	Madagascar	3	South Africa	32
Belgium	152	Cyprus	13	Malaysia	8	Thailand	8
Brazil	116	Egypt	18	Mexico	46	T.F.Y.R.O.M.	1
Canada	147	Estonia	17	Montenegro	1	Ukraine	24
Chile	8	Georgia	11	Morocco	6		
		Iceland	4	New Zealand	5		

982

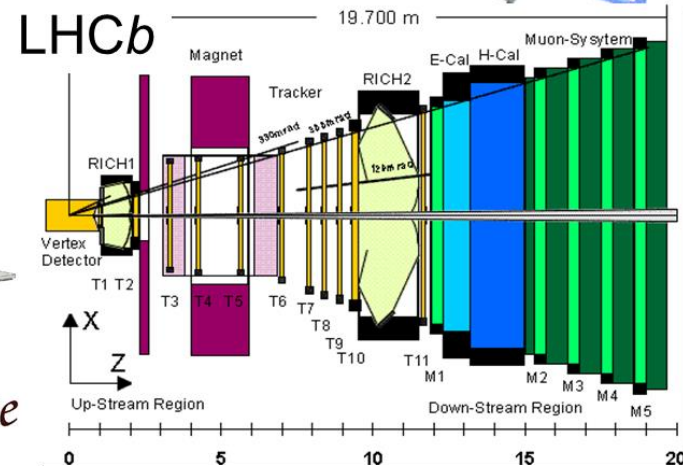
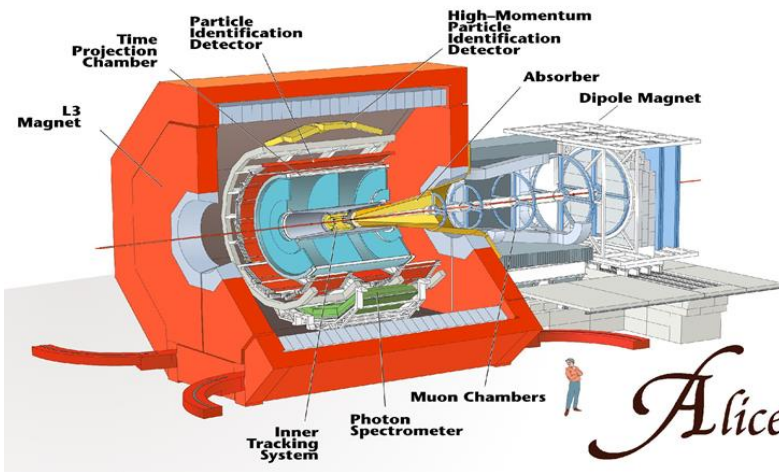
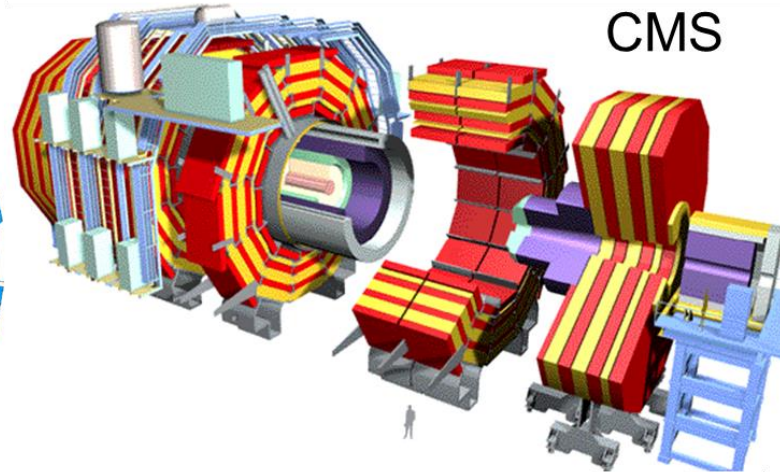
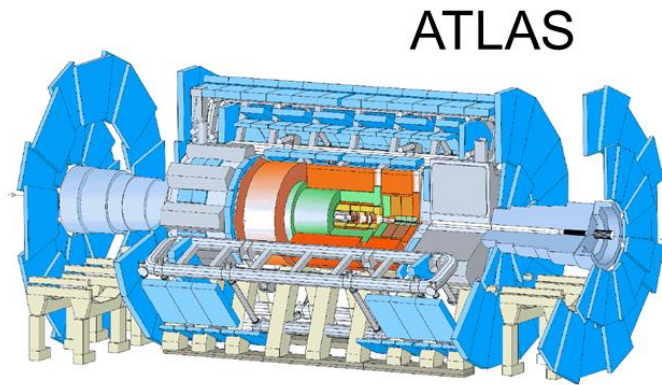
Overall view of the LHC experiments.



E540 - V10/09/97



Keturi pagrindiniai eksperimentai



ATLAS didžiausias, CMS sunkiausias detektoriai

ATLAS

l ~ 46m, d ~ 25m, wt ~7000t

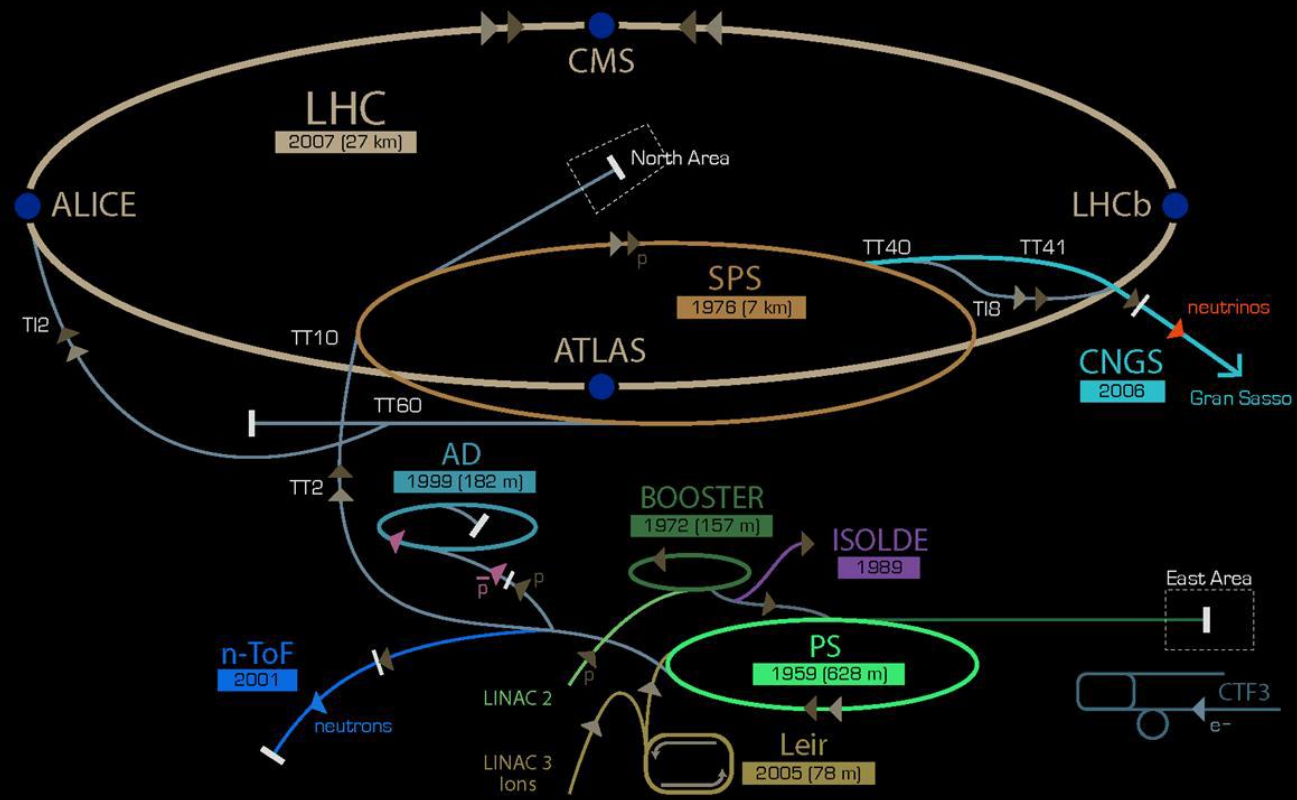
CMS

l ~ 22m, d ~ 15 m, wt ~12000t





CERN Accelerator Complex



▶ p (proton) ▶ ion ▶ neutrons ▶ \bar{p} (antiproton) \leftrightarrow proton/antiproton conversion ▶ neutrinos ▶ electron

LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility CNGS Cern Neutrinos to Gran Sasso ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

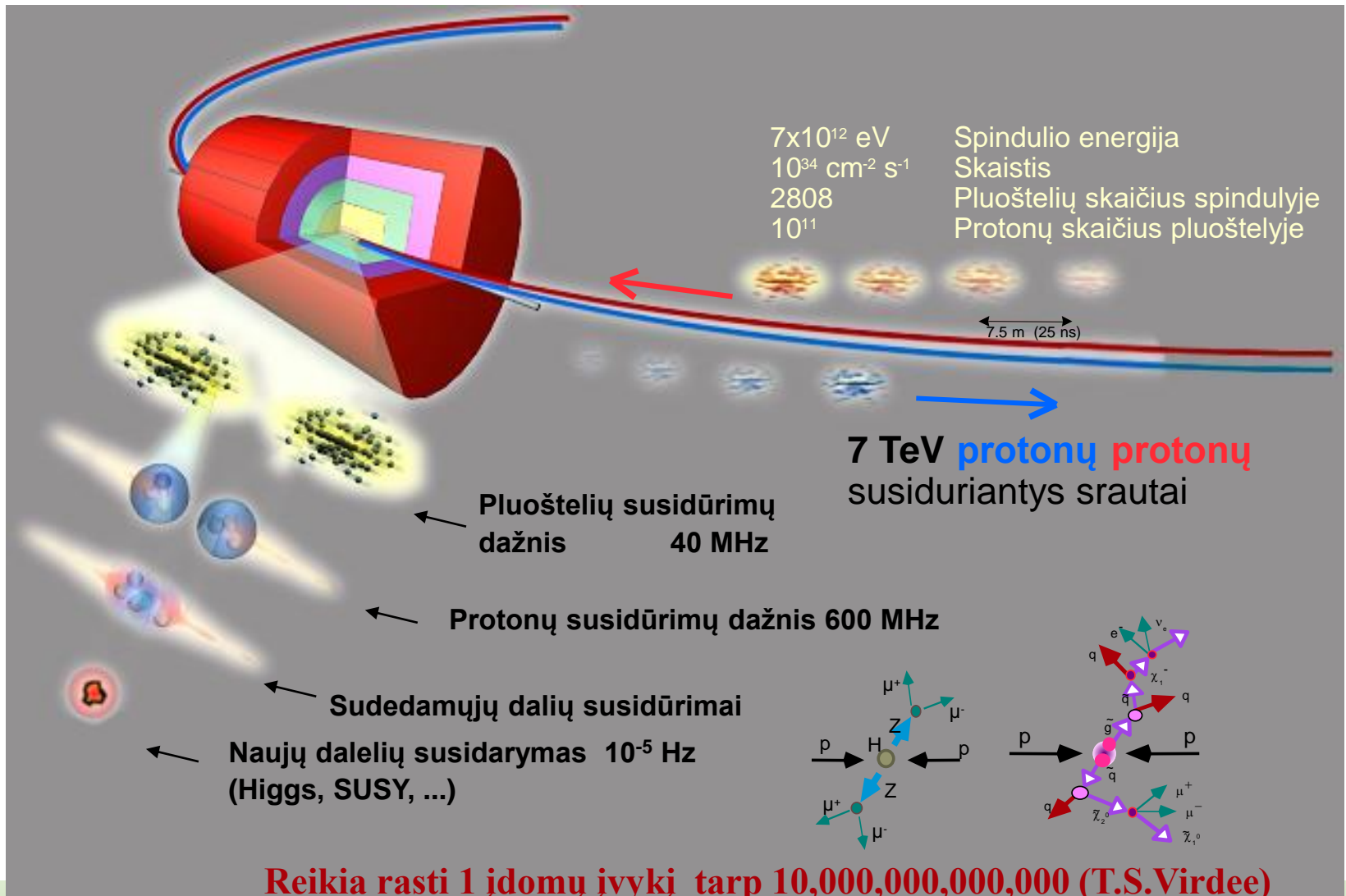
LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight

LHC skaičiais

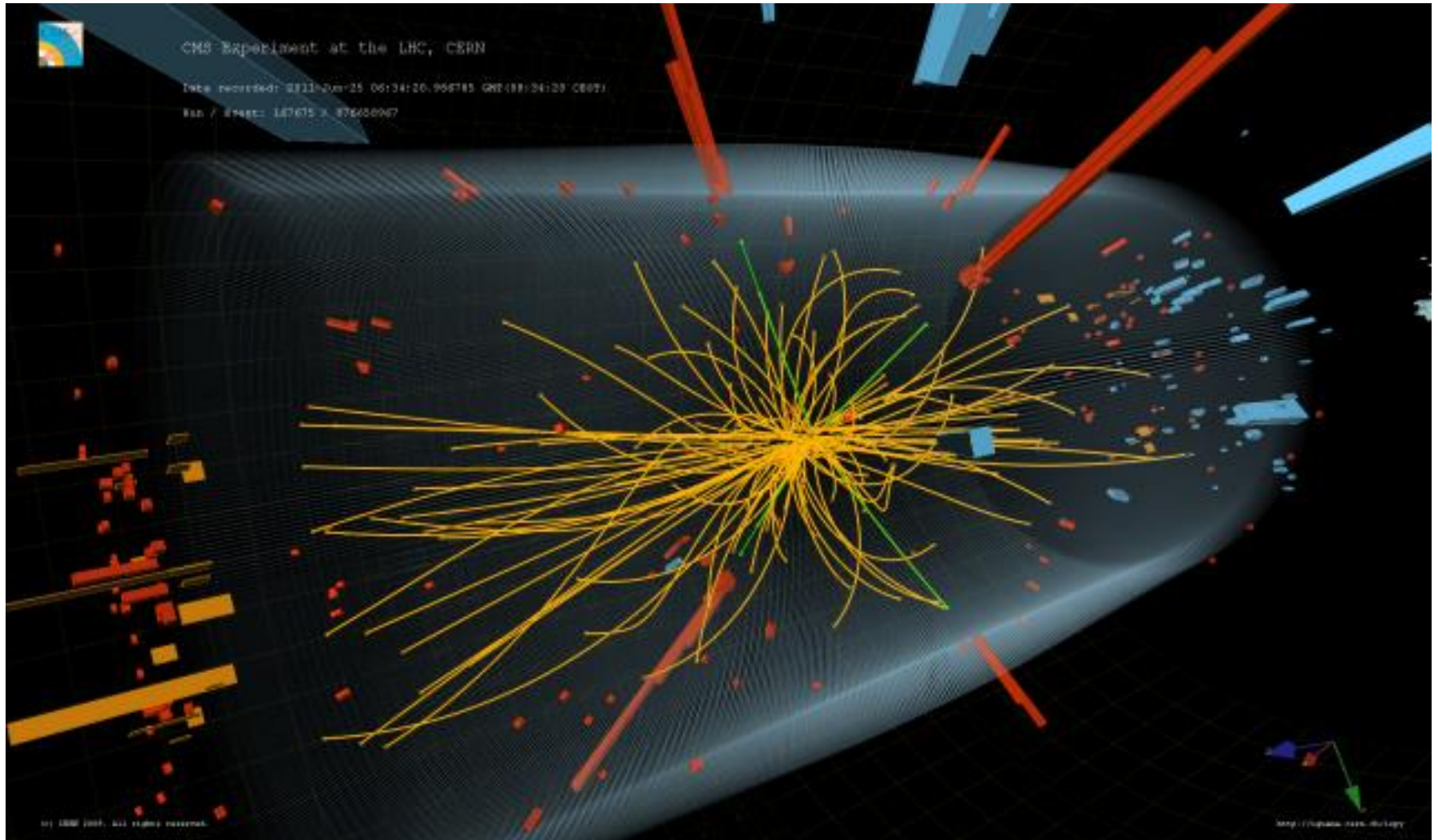
LHC (Large Hadron Collider) – Didysis hadronų greitintuvas

- Statybos projektas pristatytas 1980 m., patvirtintas 1994 m.
- Statyba prasidėjo 1998 m.
- LEP (Large Electron-Positron Collider) sustabdytas 2000 m. pabaigoje LHC įrengimui
- Greitintuvas įrengtas 27 km ilgio žiediniame tunelyje ~100 m po žeme
- Per dieną bus įgreitinama apie 2×10^{-9} gramo protonų
- Slėgis protonų pluoštelio vamzdyje – 10^{-13} atm, t.y. 10 kartų mažesnis nei Mėnulyje
- Darbinė temperatūra: $-271,3^{\circ}\text{C}$ (1,9K), kas yra šalčiau už kosmosą (2,7K)
- Planuojamas didžiausias protonų greitis = $0,999999991$ šviesos greičio (E=7 TeV), įleidžiamų protonų greitis = $0,999997828$ šviesos greičio (E=450 GeV)
- Protonai žiedą apskries 11 245 kartų per sekundę
- Kas sekundę įvyks apie 600 mln protonų susidūrimų
- Kiekvieno iš 4 didžiųjų eksperimentų per metus sukaupti duomenys užimtų 100 000 dvigubo sluoksnio DVD
- Protonų spindulio turima pilna energija bus ekvivalenti 400 t traukinio turimai energijai, kai jis važiuoja 150km/h greičiu. Tiek energijos išlydo 500 kg vario.

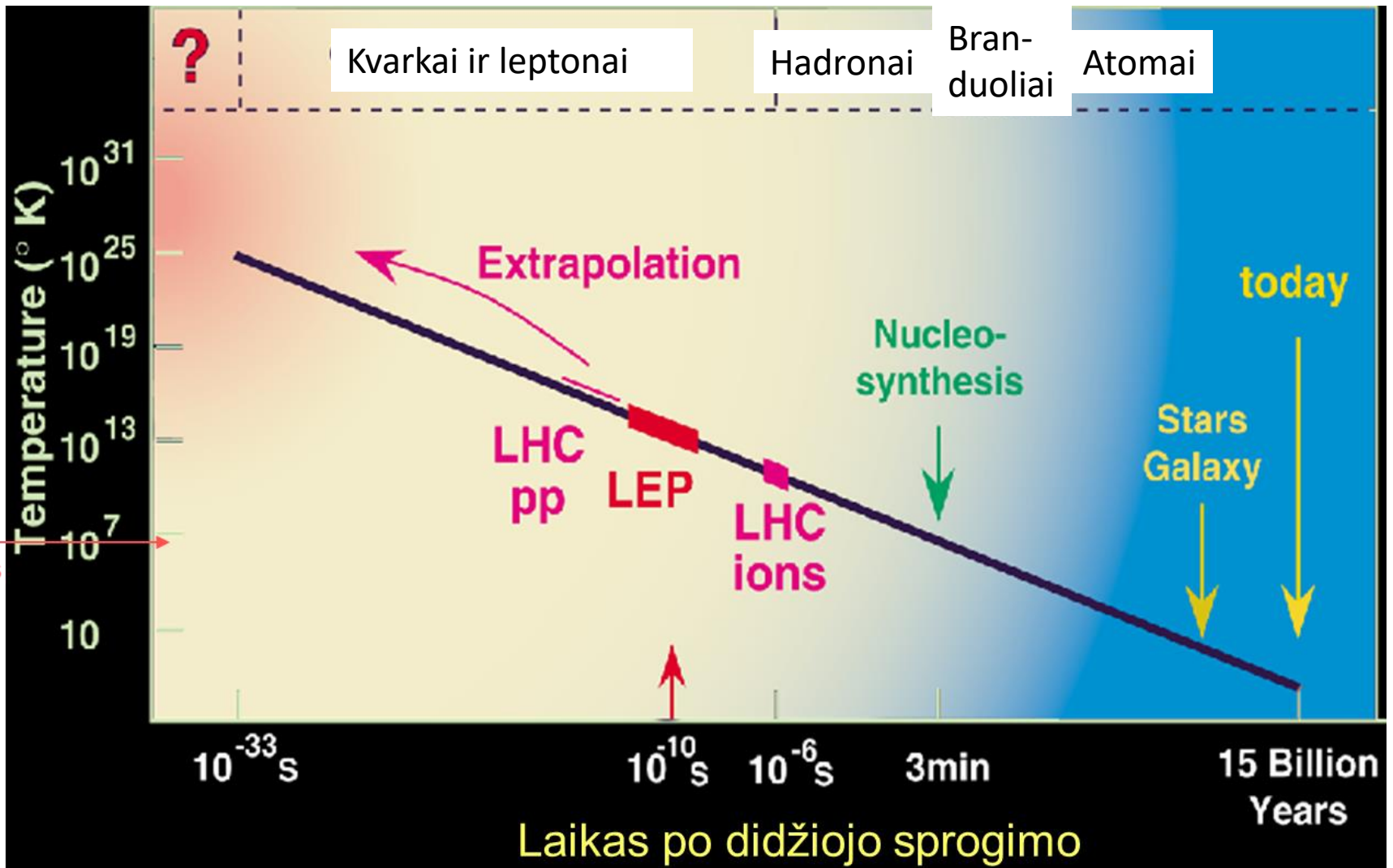
Protonų susidūrimai

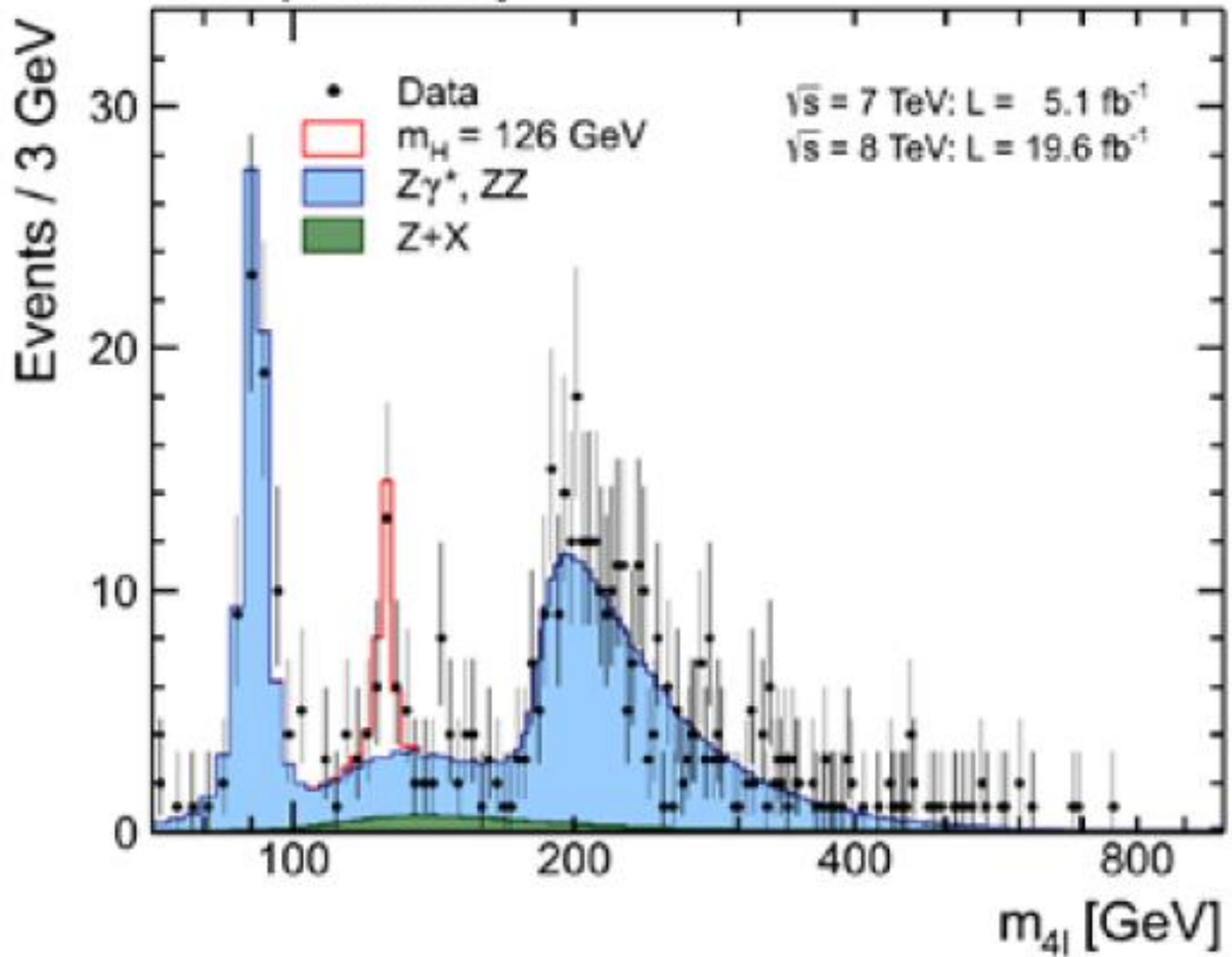


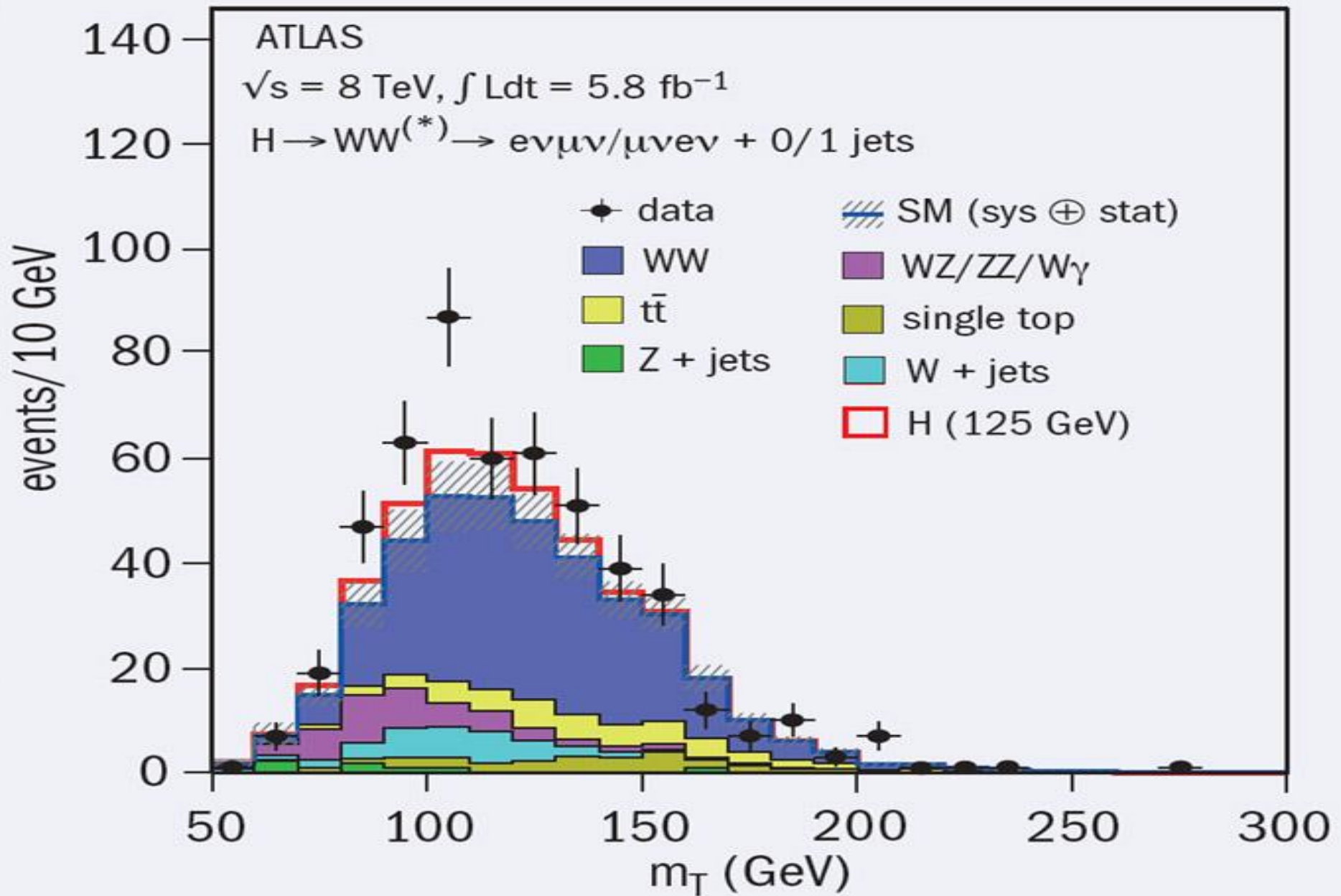
Vienas CMS detektoriumi registruotas įvykis



Atgal link Didžiojo Sprogimo







Ačiū už dėmesį