

საქართველოს ფიზიკის მასწავლებლების 2022 წლის პროგრამა
პირველი გაცნობა ცერნ-თან



ირაკლი მინაშვილი

1945წ ღამთავრდა მეორე მსოფლიო ომი, მეორე დიდი ომი ევროპაში ბოლო 73 წლის განმავლობაში



მეცნიერთა უმრავლესობამ დატოვა ევროპა, უმეტესად გადავიდნენ ამერიკისა და საბჭოეთში.

ვინ ვართ ჩვენ?

• **CERN: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire**

• ცერნი – ბირთვული კვლევების ევროპული ორგანიზაცია

• საერთაშორისო ორგანიზაციის სტატუსით (როგორცაა იუნესკო, გაერო, მსო, ..)

• ჩამოყალიბებდა 1954წ 12 ევროპულ ქვეყნებს შორის შეთანხმების საფუძველზე.

• ამჟამად 23 ქვეყანაა გაწევრიანებული ცერნ-ში

წლიური ბიუჯეტი - 1,170 მილიარდი შვეიც.ფრანკი
 საქართველოს ბიუჯეტი - 6 მილიარდი ამერიკული დოლარი

Member States of CERN

Member States (date of accession)

- | | |
|--|---|
|  Austria (1959) |  Sweden (1953) |
|  Belgium (1953) |  Switzerland (1953) |
|  Bulgaria (1999) |  United Kingdom (1953) |
|  Czech Republic (1993) | |
|  Denmark (1953) | |
|  Finland (1991) | |
|  France (1953) | |
|  Germany (1953) | |
|  Greece (1953) | |
|  Hungary (1992) | |
|  Israel (2014) | |
|  Italy (1953) | |
|  Netherlands (1953) | |
|  Norway (1953) | |
|  Poland (1991) | |
|  Portugal (1986) | |
|  Romania (2016) | |
|  Serbia (2019) | |
|  Slovakia (1993) | |
|  Spain (1961-1968, 1983-) | |
|  Croatia (2019) | |
|  Cyprus (2016) | |
|  Estonia (2021) | |
|  India (2017) | |
|  Lithuania (2018) | |
|  Pakistan (2015) | |
|  Slovenia (2017) | |
|  Turkey (2015) | |
|  Ukraine (2016) | |

States in accession to Membership and Associate Members



Member state	Status since	Contribution (million CHF for 2019)	Contribution (fraction of total for 2019)	Contribution per capita ^[note 1] (CHF/person for 2017)
Founding Members ^[note 2]				
Belgium	29 September 1954	30.7	2.68%	2.7
Denmark	29 September 1954	20.5	1.79%	3.4
France	29 September 1954	160.3	14.0%	2.6
Germany	29 September 1954	236.0	20.6%	2.8
Greece	29 September 1954	12.5	1.09%	1.6
Italy	29 September 1954	118.4	10.4%	2.1
Netherlands	29 September 1954	51.8	4.53%	3.0
Norway	29 September 1954	28.3	2.48%	5.4
Sweden	29 September 1954	30.5	2.66%	3.0
Switzerland	29 September 1954	47.1	4.12%	4.9
United Kingdom	29 September 1954	184.0	16.1%	2.4
Yugoslavia ^[note 3]	29 September 1954 ^{[104][105]}	0	0%	0.0
Acceded Members ^[note 4]				
Austria	1 June 1959	24.7	2.16%	2.9
Spain ^[note 5]	1 January 1983 ^{[105][107]}	80.7	7.06%	2.0
Portugal	1 January 1986	12.5	1.09%	1.3
Finland	1 January 1991	15.1	1.32%	2.8
Poland	1 July 1991	31.9	2.79%	0.8
Hungary	1 July 1992	7.0	0.609%	0.7
Czech Republic	1 July 1993	10.9	0.950%	1.1
Slovakia	1 July 1993	5.6	0.490%	1.0
Bulgaria	11 June 1999	3.4	0.297%	0.4
Israel	6 January 2014 ^[99]	19.7	1.73%	2.7
Romania	17 July 2016 ^[108]	12.0	1.05%	0.6
Serbia	24 March 2019 ^[109]	2.5	0.221%	0.1
Associate Members in the pre-stage to membership				
Estonia	1 February 2020 ^{[110][111]}	1.0	N/A	N/A
Cyprus	1 April 2016 ^[112]	1.0	N/A	N/A
Slovenia	4 July 2017 ^{[113][114]}	1.0	N/A	N/A
Associate Members				
Turkey	6 May 2015 ^[115]	5.7	N/A	N/A
Pakistan	31 July 2015 ^[116]	1.7	N/A	N/A
Ukraine	5 October 2016 ^[117]	1.0	N/A	N/A
India	16 January 2017 ^[118]	13.8	N/A	N/A
Lithuania	8 January 2018 ^[119]	1.0	N/A	N/A
Croatia	10 October 2019 ^[120]	0.25	N/A	N/A
Latvia	2 August 2021 ^[121]		N/A	N/A
Total Members, Candidates and Associates		1,171.2 ^{[101][122]}	100.0%	N/A

Distribution of All CERN Users by Nationality on 27 January 2020

MEMBER STATES

7 149

Austria	95
Belgium	113
Bulgaria	71
Czech Republic	216
Denmark	52
Finland	72
France	778
Germany	1 177
Greece	216
Hungary	77
Israel	59
Italy	1 856
Netherlands	170
Norway	59
Poland	311
Portugal	94
Romania	144
Serbia	49
Slovakia	128
Spain	405
Sweden	74
Switzerland	204
United Kingdom	729

OBSERVERS 2 506

Japan	274
Russia	1 126
USA	1 106

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP 54

Cyprus	21
Slovenia	33

ASSOCIATE MEMBERS 770

Croatia	47
India	367
Lithuania	31
Pakistan	63
Turkey	162
Ukraine	100

OTHERS	Bolivia	2	Egypt	26	Ireland	14	Montenegro	8	Saint Kitts and Nevis	1	Uzbekistan	3
	Bosnia & Herzegovina	2	El Salvador	1	Jamaica	1	Morocco	26	Saudi Arabia	2	Venezuela	10
	Bostwana	1	Estonia	16	Jordan	2	Myanmar	1	Singapore	4	Viet Nam	10
Albania	4	Brazil	121	Georgia	54	Kazakhstan	12	Senegal	1	Yemen	1	
Algeria	8	Burundi	1	Ghana	1	Kenya	1	Singapore	4	Zambia	1	
Argentina	22	Canada	155	Gibraltar	1	Korea	161	South Africa	54	Zimbabwe	1	
Armenia	18	Chile	21	Guatemala	1	Kyrgyzstan	1	Sri Lanka	6			
Australia	28	China	569	Hong Kong	1	Latvia	4	Sudan	2			
Azerbaijan	7	Colombia	35	Honduras	1	Lebanon	23	Syria	2			
Bahrain	3	Congo	1	Iceland	5	Luxembourg	3	Taiwan	47			
Bangladesh	5	Costa Rica	1	Indonesia	11	Malaysia	19	Thailand	24			
Belarus	49	Cuba	16	Iran	46	Malta	5	Tunisia	5			
Benin	1	Ecuador	11	Iraq	1	Mexico	80	Uruguay	1			

1 822



"Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire", or
European Council for Nuclear Research

COLLABORATION

EDUCATION

FUNDAMENTAL RESEARCH

NEW TECHNOLOGIES

ცერნ-ის მისია





ცერნ-ის მისია

ჩახედვა წარსულში – ცოდნის საზღვრების გაფართოება

დიდი აფეთქების საიდუმლოებები – როგორი იყო მატერია სამყაროს შექმნის პირველ მომენტში

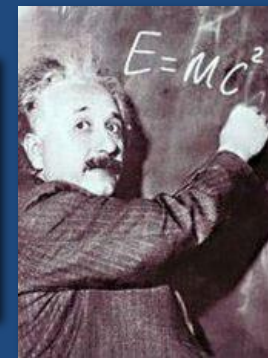
ახალი ტექნოლოგიების განვითარება - ამაჩქარებლებისა და დეტექტორებისთვის

ტექნოლოგია ინფორმატიკაში - **Web** და **GRID**

მედიცინა – დიაგნოსტიკა და თერაპია

თრეინინგი – მომავალ მეცნიერთა და ინჟინერთათვის

სხვადასხვა კულტურისა და ქვეყნების ხალხთა გაერთიანება



- საიდან ვართ
- ვინ ვართ
- საით მივდივართ?

პოლ გოგენი

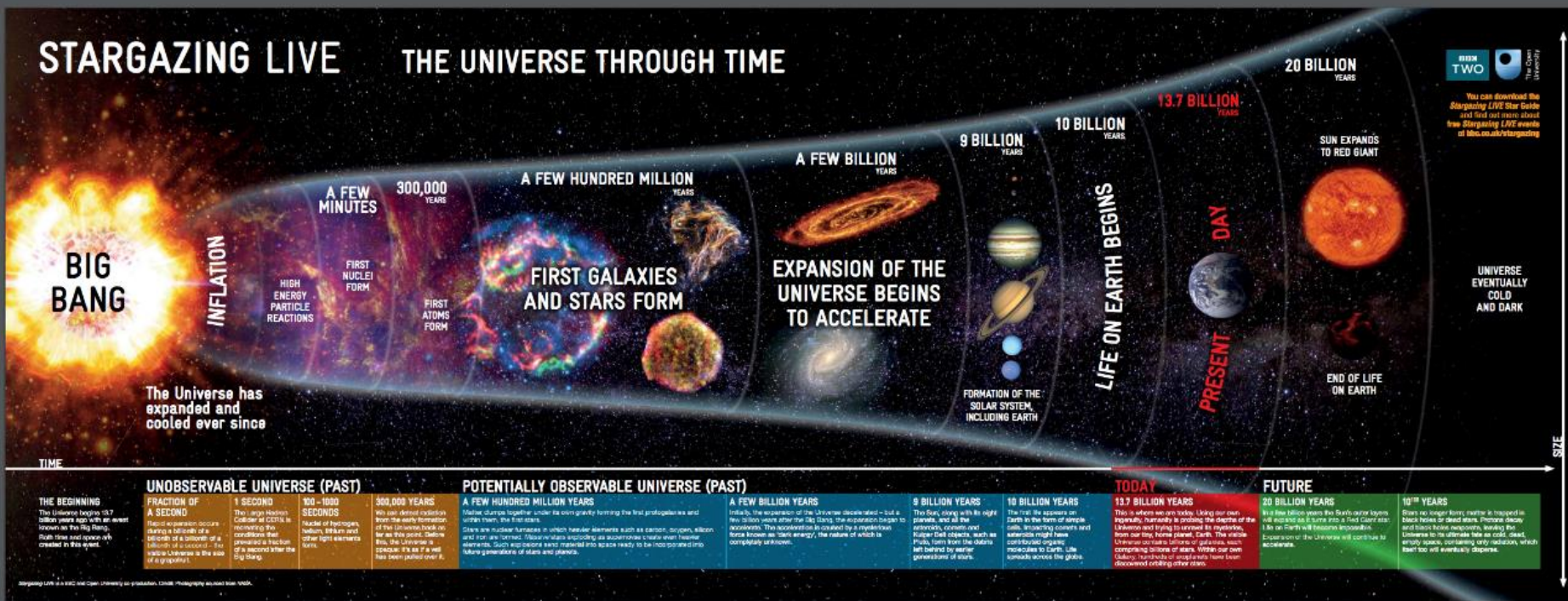
Where Do We come from?
What Are We? Where Are
We Going?



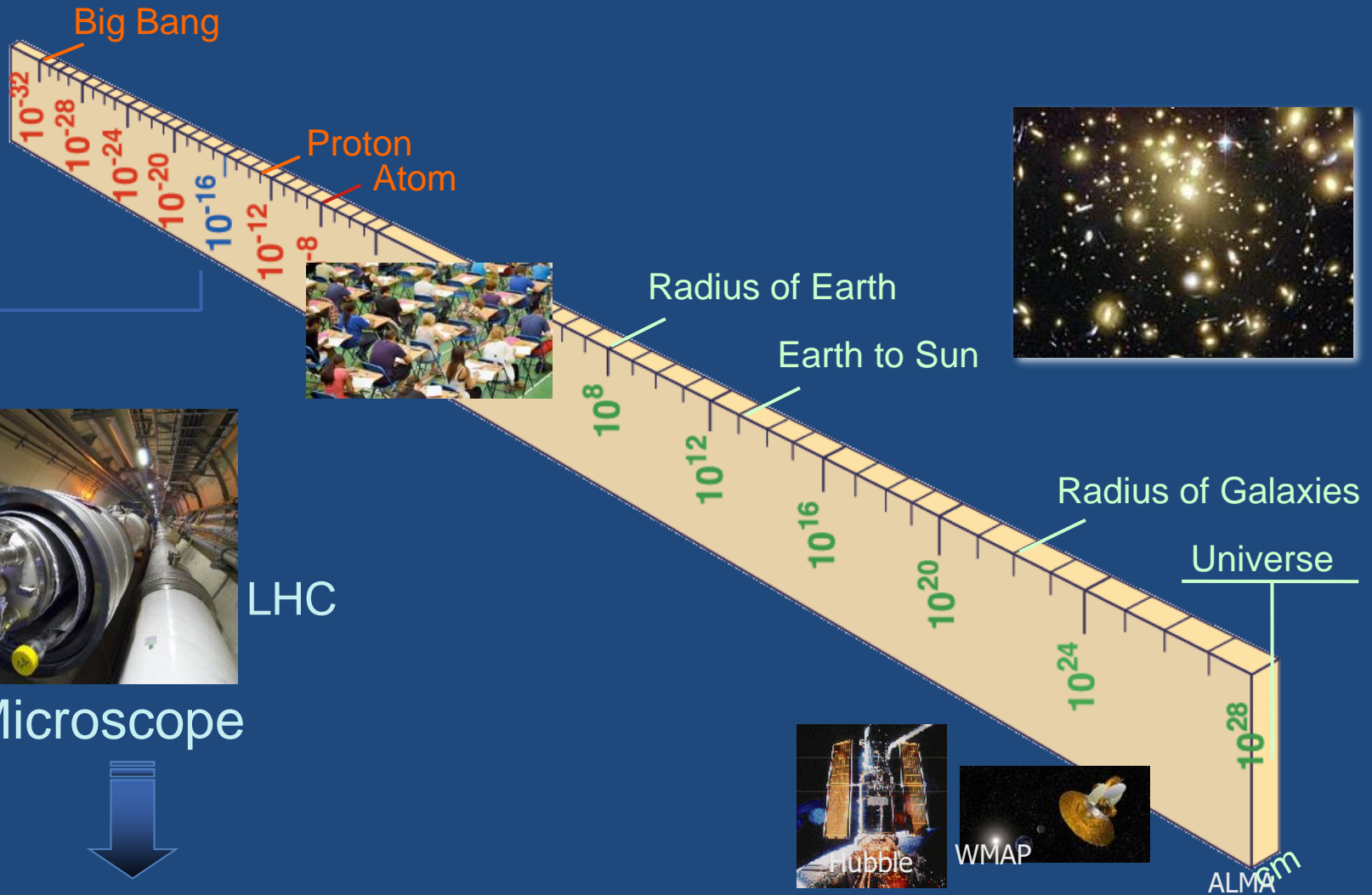
ნაწილაკების ფიზიკის მიზანი, **CERN & the LHC:**
რისგანაა სამყარო შედგენილი?

სამყარას განვითარების ისტორია

STARGAZING LIVE THE UNIVERSE THROUGH TIME



Stargazing LIVE is a BBC and Open University production. ©2008. Photography courtesy of NASA.



Super-Microscope



დიდი აფეთქების შემდეგ პირველი მომენტების ფიზიკური კანონების შესწავლა ურო და უფრო აღრმავებს სიმბიოზ ნაწილაკების ფიზიკას, კოსმოლოგიასა და ასტროფიზიკას შორის

როგორ ვაკეთებთ ამას?

ამაჩქარებლები: ანიჭებენ ნაწილაკებს დიდ ენერგიას;

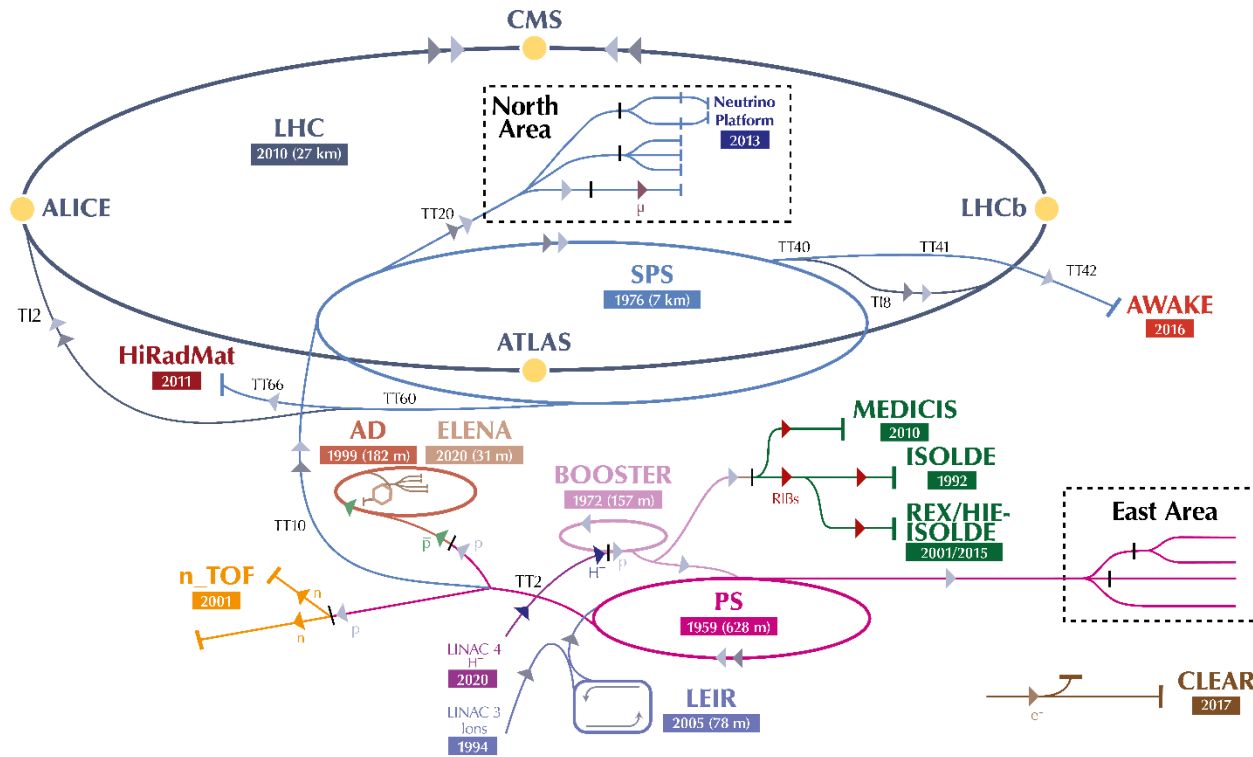
ენერგია გარდაიქმნება მატერიაში $E=mc^2$

დეტექტორები: ნაწილაკების იდენტიფიკაცია და დეტექტირება

კომპიუტერები: მონაცემთა ანალიზი და საწყისი სურათის აღდგენა

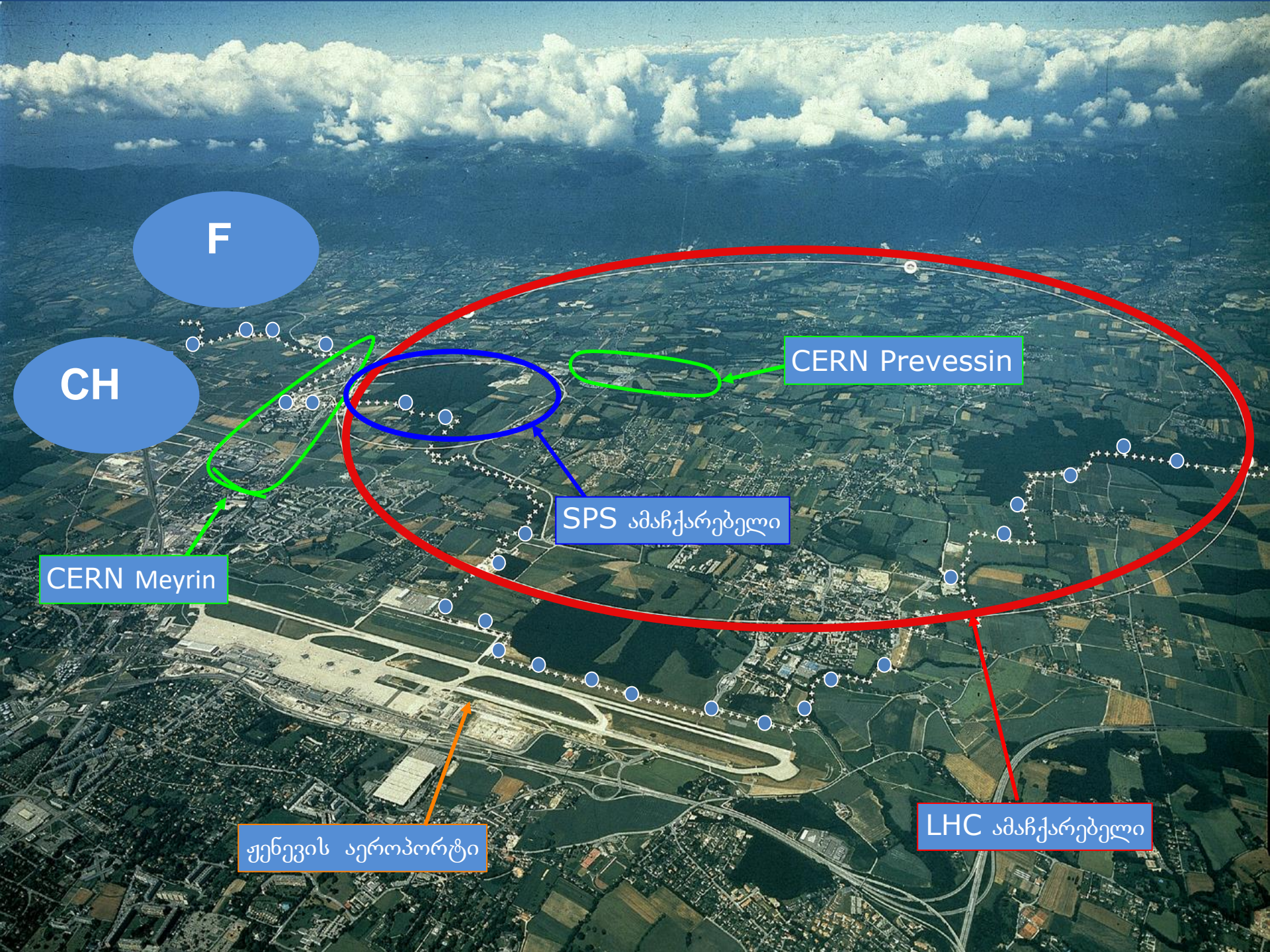
CERN – მსოფლიოში ამაჩქარებლების ყველაზე დიდი კომპლექსი

The CERN accelerator complex Complexe des accélérateurs du CERN



▶ H^- (hydrogen anions) ▶ p (protons) ▶ ions ▶ RIBs (Radioactive Ion Beams) ▶ n (neutrons) ▶ \bar{p} (antiprotons) ▶ e^- (electrons) ▶ μ (muons)

LHC - Large Hadron Collider // SPS - Super Proton Synchrotron // PS - Proton Synchrotron // AD - Antiproton Decelerator // CLEAR - CERN Linear Electron Accelerator for Research // AWAKE - Advanced WAKEfield Experiment // ISOLDE - Isotope Separator OnLine // REX/HIE-ISOLDE - Radioactive Experiment/High Intensity and Energy ISOLDE // MEDICIS // LEIR - Low Energy Ion Ring // LINAC - LINear ACcelerator // n_TOF - Neutrons Time Of Flight // HiRadMat - High-Radiation to Materials // Neutrino Platform



F

CH

CERN Meyrin

CERN Preveessin

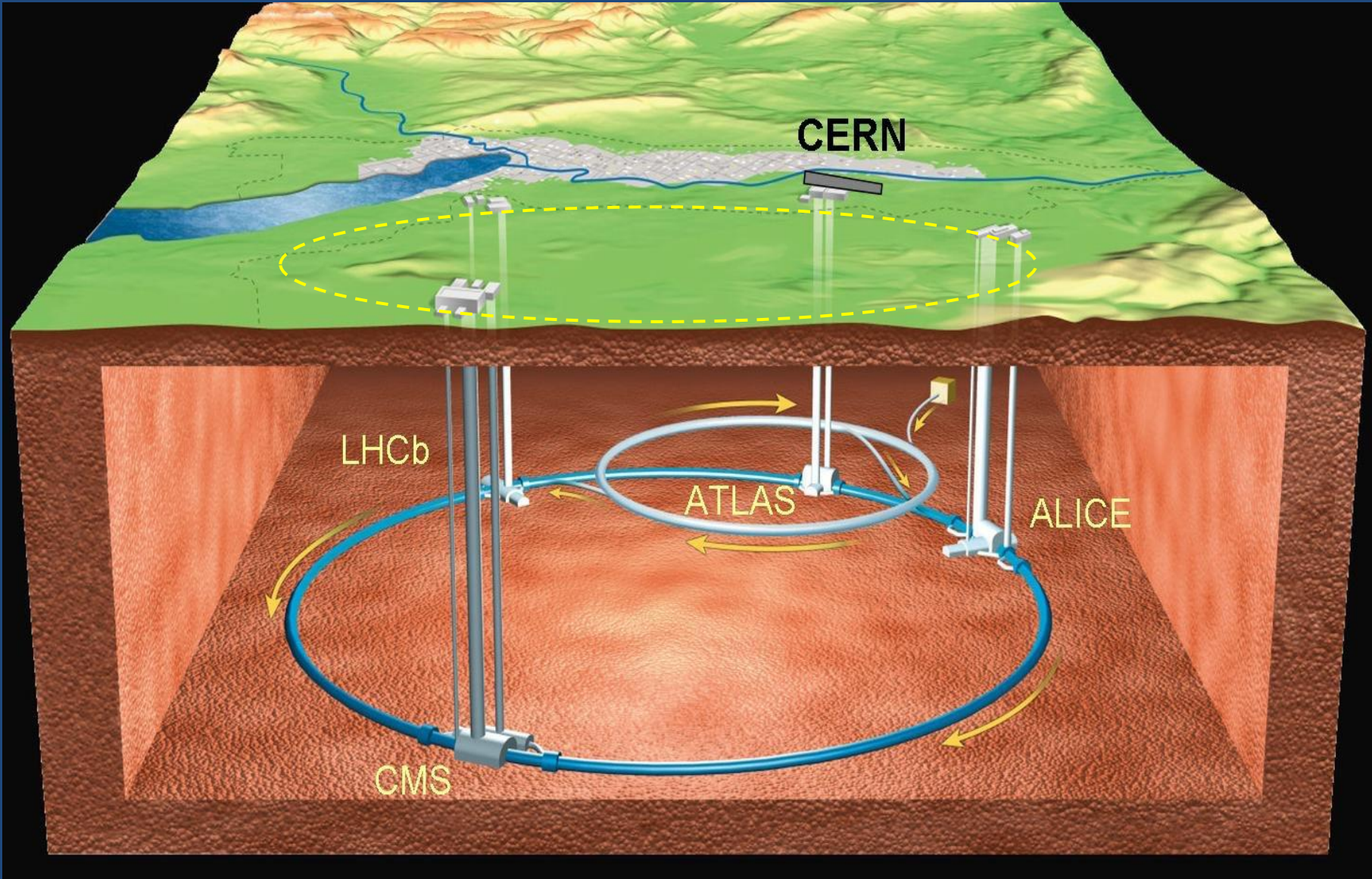
SPS ამაჩქარებელი

LHC ამაჩქარებელი

ჟენევის აეროპორტი

LHC – Large Hadron Collider

დიდი ადრონული კოლაიდერი



დიდი ადრონული კოლაიდერი (LHC)

პროტონ-პროტონული კოლაიდერი

7 TeV + 7 TeV



1,000,000,000 დაჯახება/წამში

ძირითადი მიზნები:

- მასის წარმოშობა
- ბნელი მატერიის ბუნება
- თავდაპირველი პლაზმა
- მატერია/ანტიმატერია

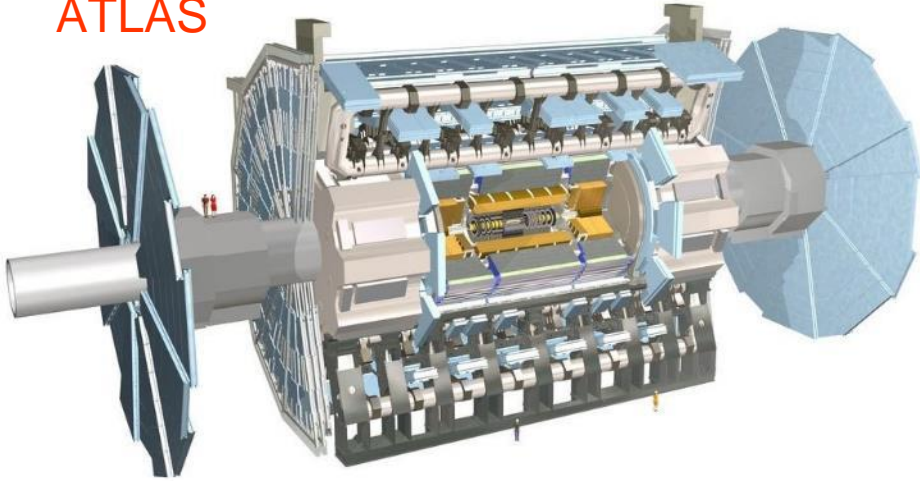
ერთერთი ყველაზე მეტად გაუხშობული
სისტემა სამყაროში



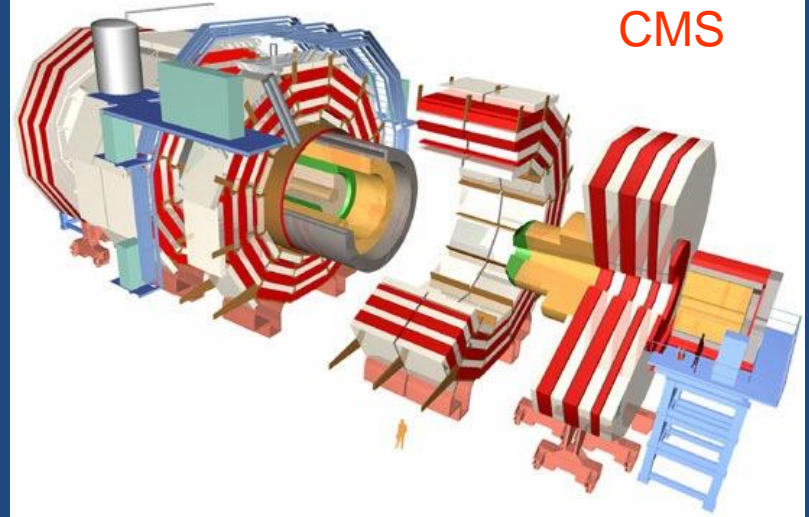
პლანეტაშორის სივცეში მსგავსი ვაკუუმი:
ნაკადის მილებში წნევა ათჯერ უფრო დაბალია ვიდრე
მთვარეზე

LHC-ის ოთხი ძირითადი ლეზექტორი

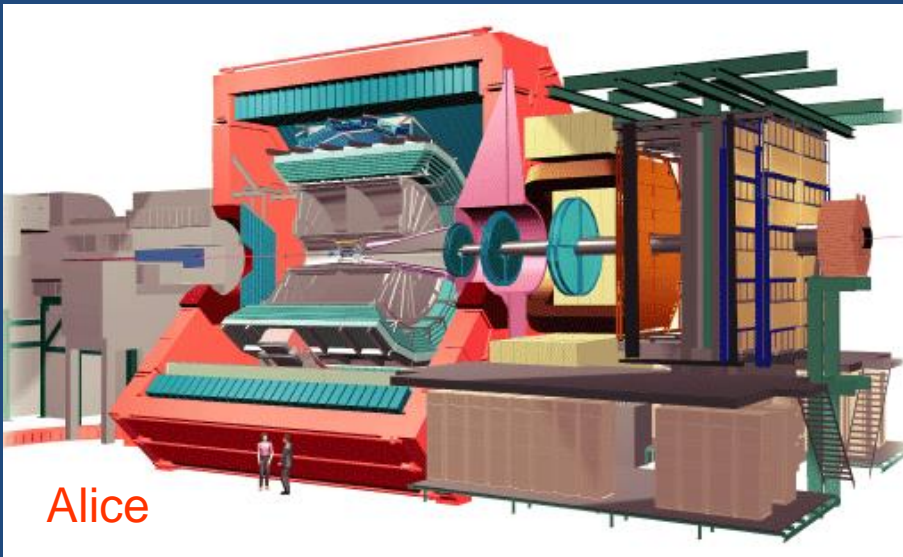
ATLAS



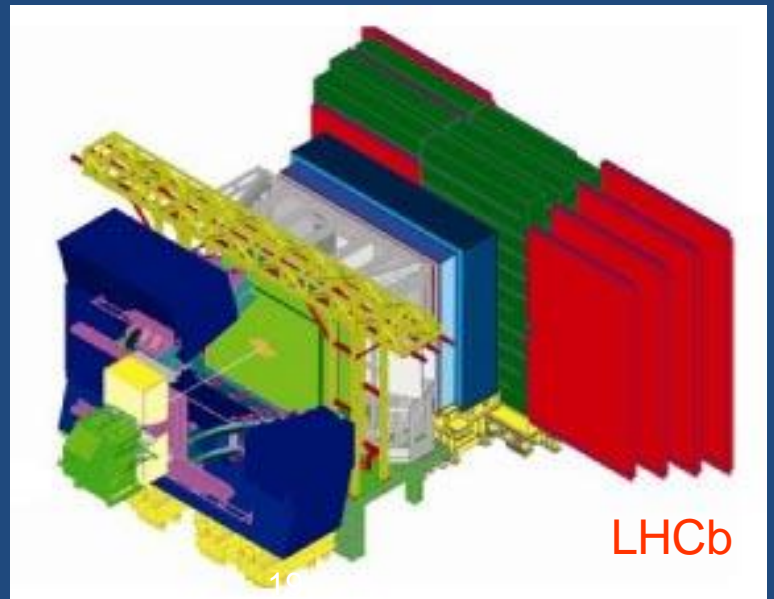
CMS

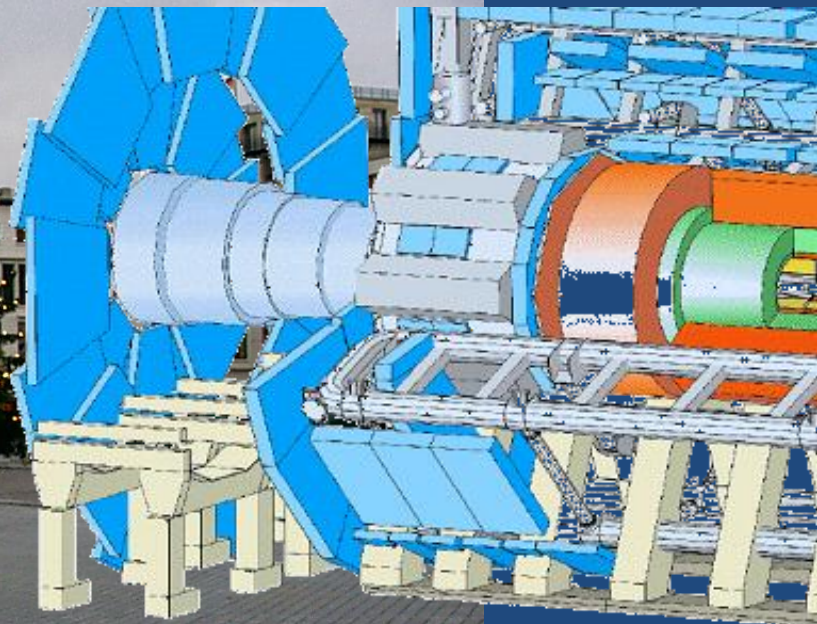


Alice



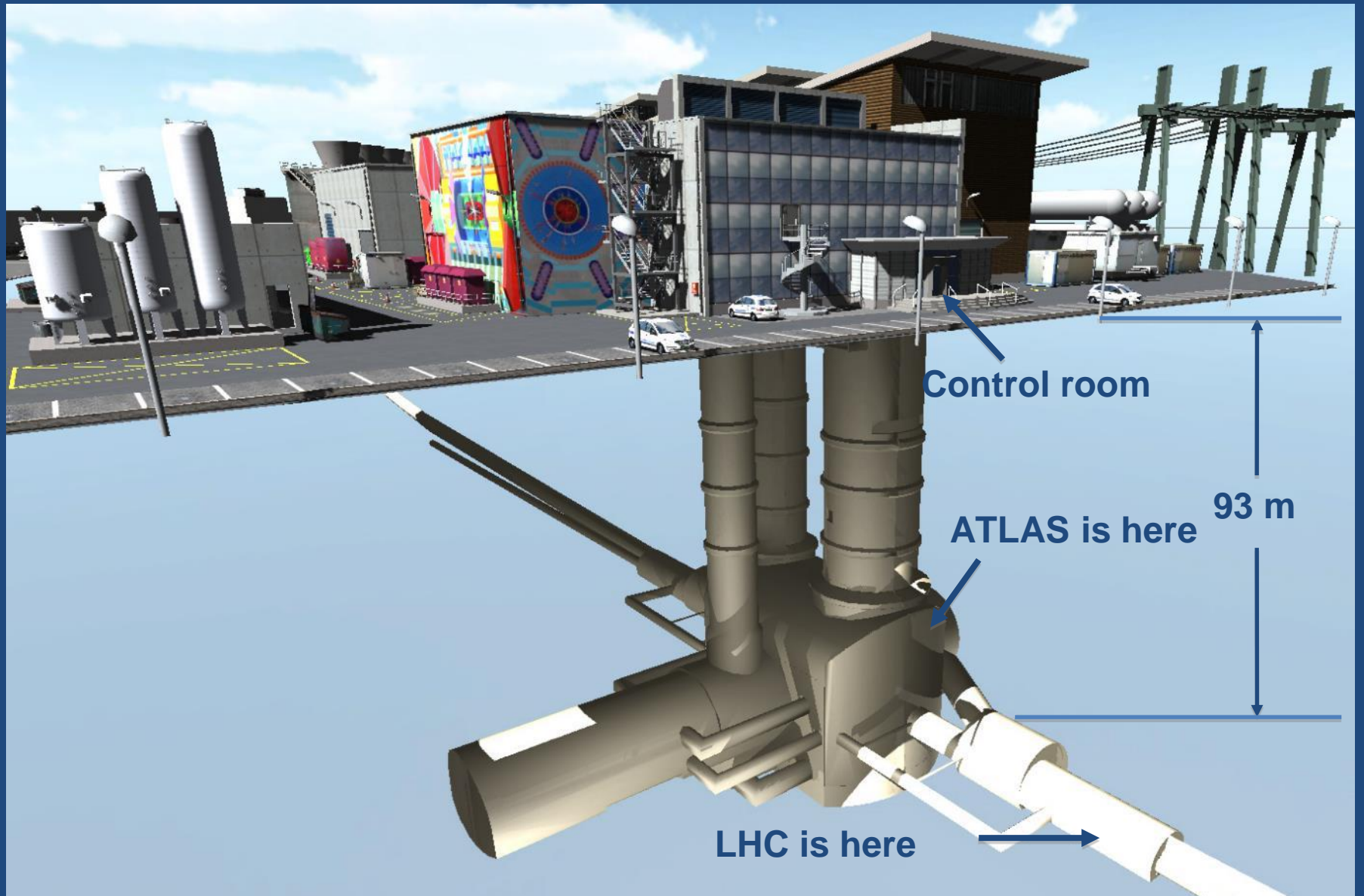
LHCb





<https://atlas.cern>

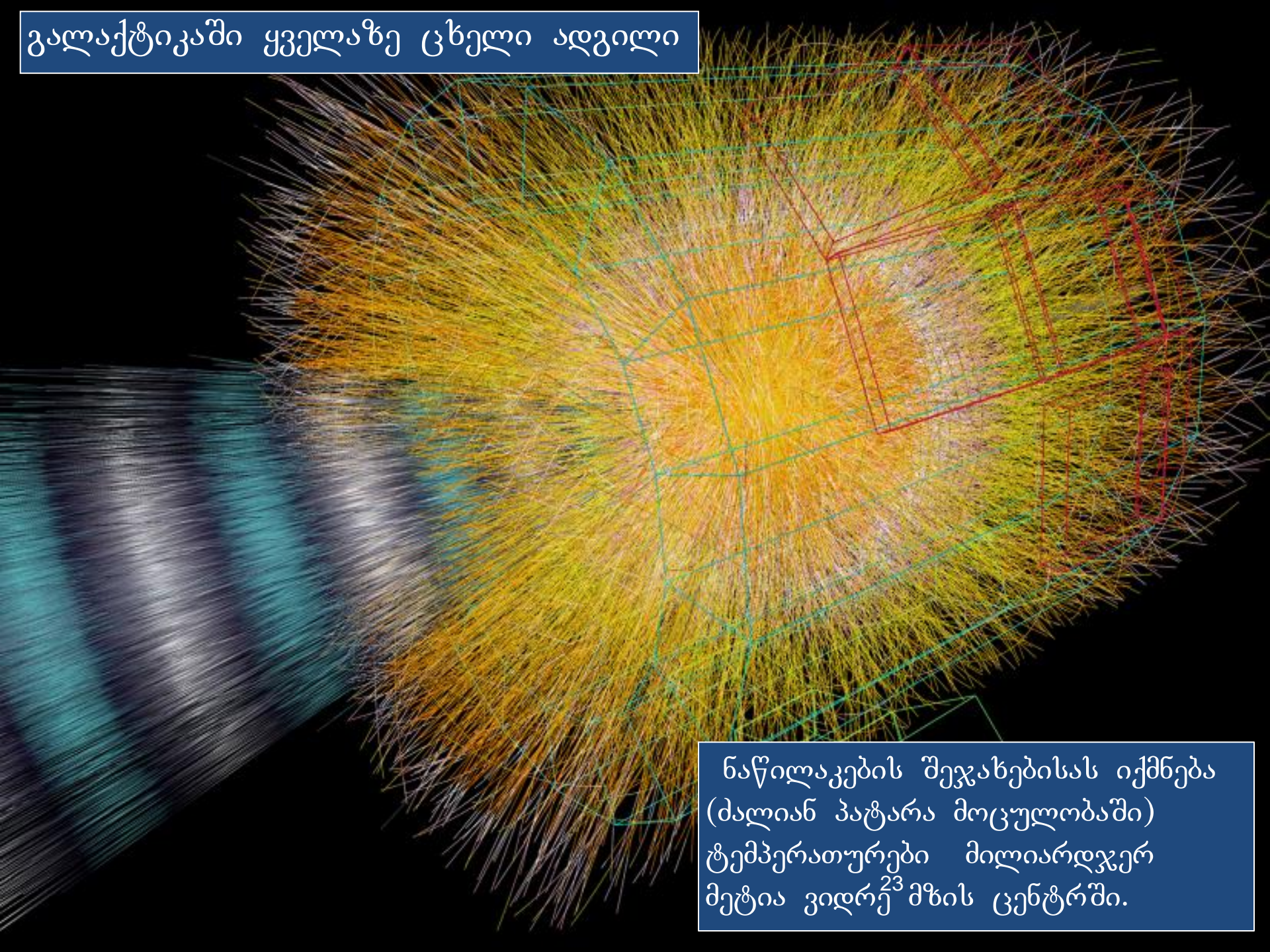
ATLAS ექსპერიმენტი



CMS დეტექტორი დახურვამდე

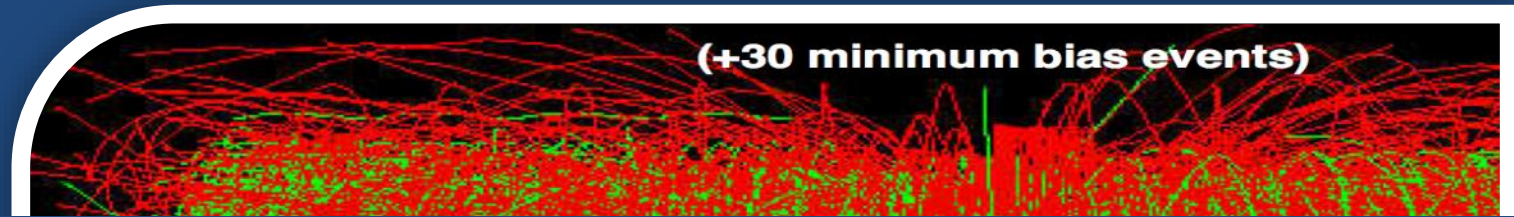


გალაქტიკაში ყველაზე ცხელი ადგილი

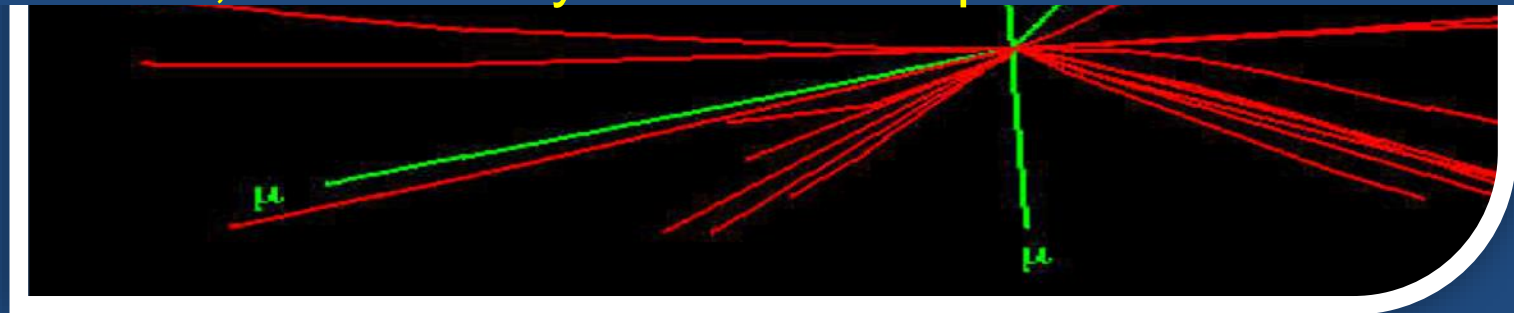


ნაწილაკების შეჯახებისას იქმნება (ძალიან პატარა მოცულობაში) ტემპერატურები მილიარდჯერ მეტია ვიდრე ^{23}U მზის ცენტრში.

Searching for new particles requires selection and analysis of enormous quantity of data from LHC detectors



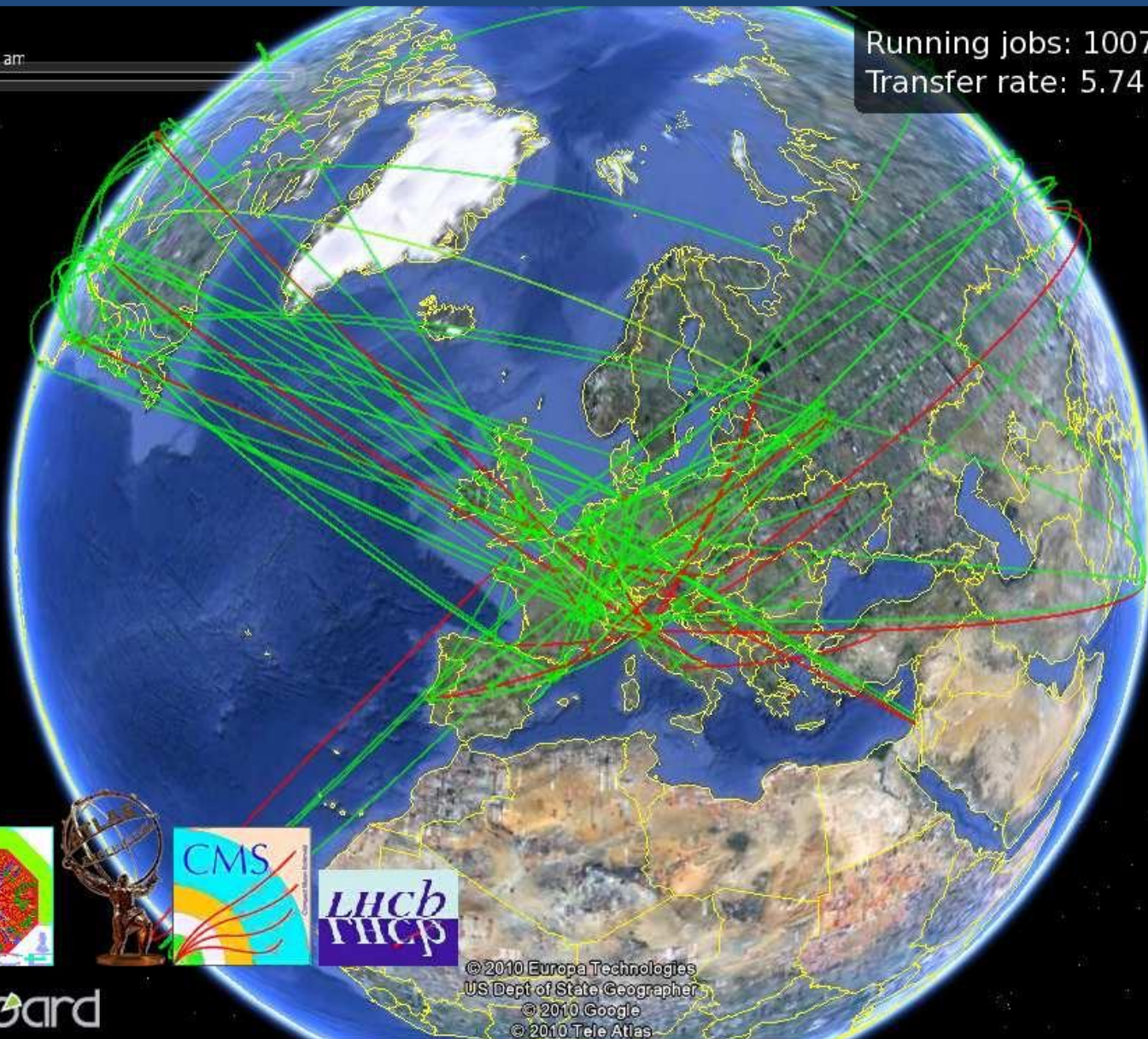
- LHC experiments produce 10-15 million Gigabytes of data each year (about 20 million CDs!)
- LHC data analysis requires a computing power equivalent to ~100,000 of today's fastest PC processors.



Searching for new particles requires selection and analysis of enormous quantity of data from LHC detectors

Oct 6, 2010 7:20:00 am

Running jobs: 100767.0
Transfer rate: 5.74 GiB/sec



© 2010 Europa Technologies
US Dept of State Geographer

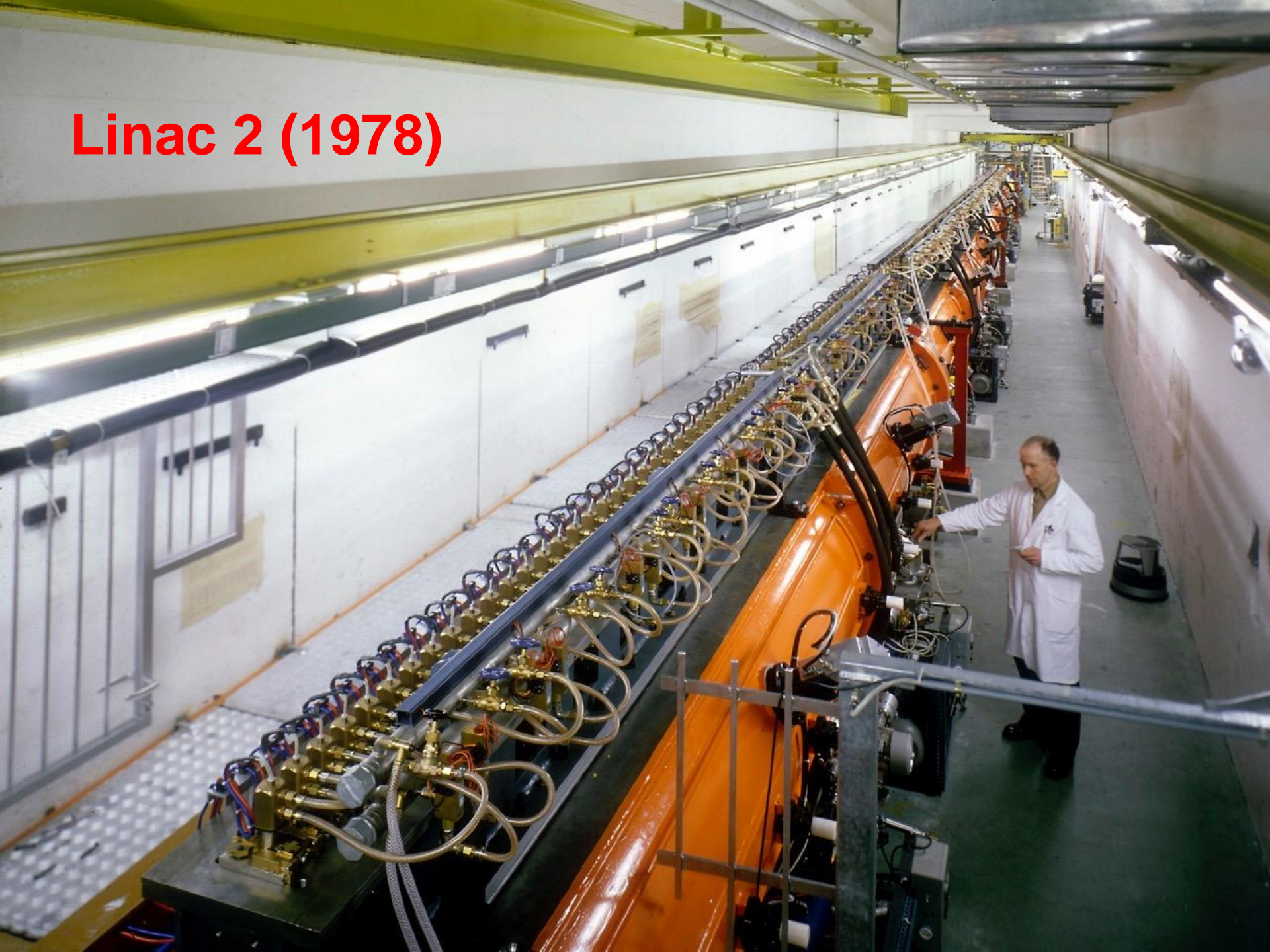
© 2010 Google
© 2010 Tele Atlas

22°34'45.42" N 15°53'35.50" E elev=2326 ft

©2010 Google

Eye alt 6720.01 mi

Linac 2 (1978)



პროტონული სინქროტრონის ბუსტერი 1972





PS - 55

წელია
მუშაობს

სუპერ პროტონული სინქროტრონი 1976

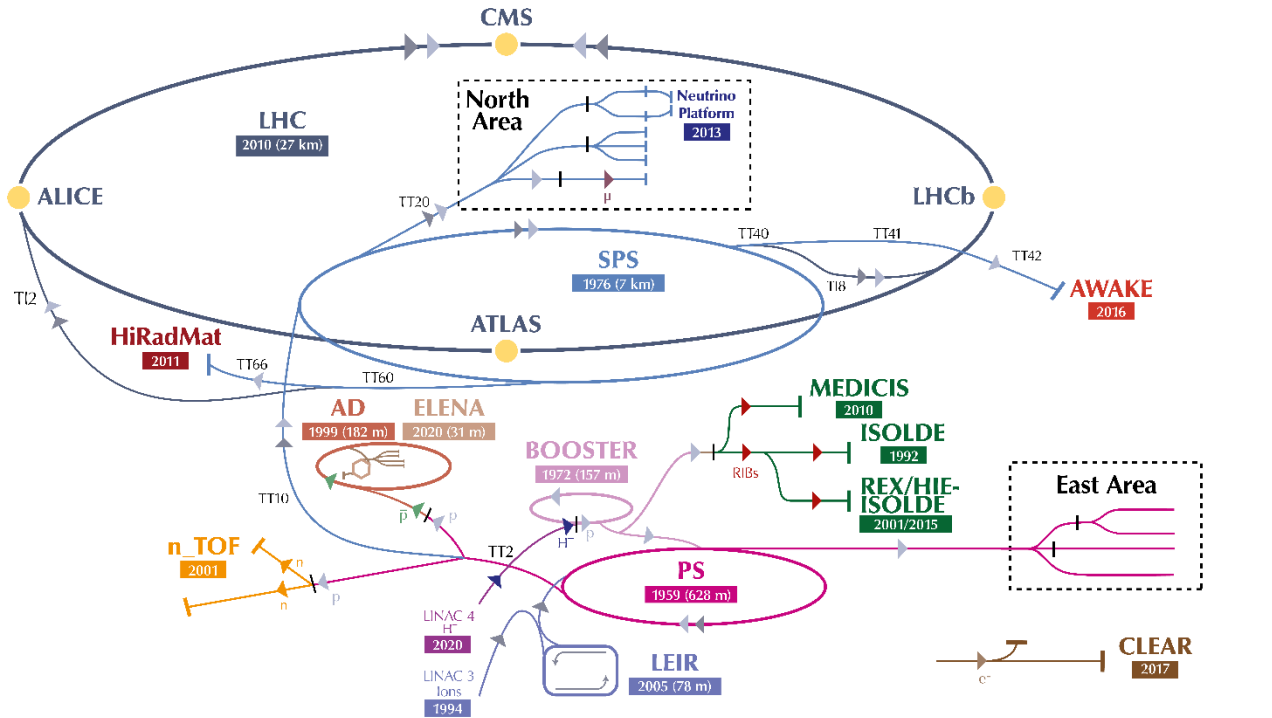




დიდი ადრონული კოლაიდერი 2008

CERN ამაჩქარებლების კომპლექსი არა მხოლოდ დიდი ადრონული კოლაიდერისთვის მუშაობს:

The CERN accelerator complex Complexe des accélérateurs du CERN

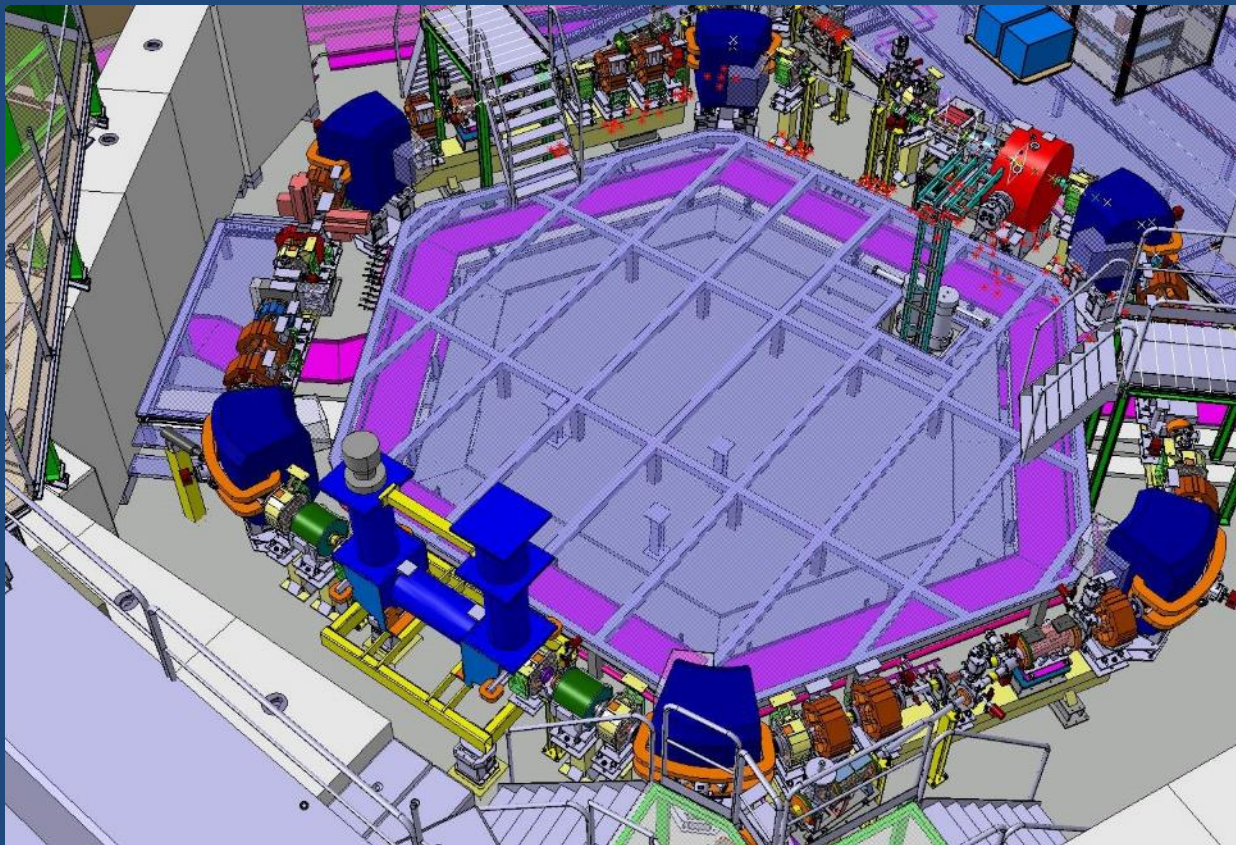


▶ H^- (hydrogen anions) ▶ p (protons) ▶ ions ▶ RIBs (Radioactive Ion Beams) ▶ n (neutrons) ▶ \bar{p} (antiprotons) ▶ e⁻ (electrons) ▶ μ (muons)

LHC - Large Hadron Collider // SPS - Super Proton Synchrotron // PS - Proton Synchrotron // AD - Antiproton Decelerator // CLEAR - CERN Linear Electron Accelerator for Research // AWAKE - Advanced WAKEfield Experiment // ISOLDE - Isotope Separator OnLine // REX/HIE-ISOLDE - Radioactive Experiment/High Intensity and Energy ISOLDE // MEDICIS // LEIR - Low Energy Ion Ring // LINAC - LInear ACcelerator // n_TOF - Neutrons Time Of Flight // HiRadMat - High-Radiation to Materials // Neutrino Platform

Antiproton Decelerator 1999





ელენა

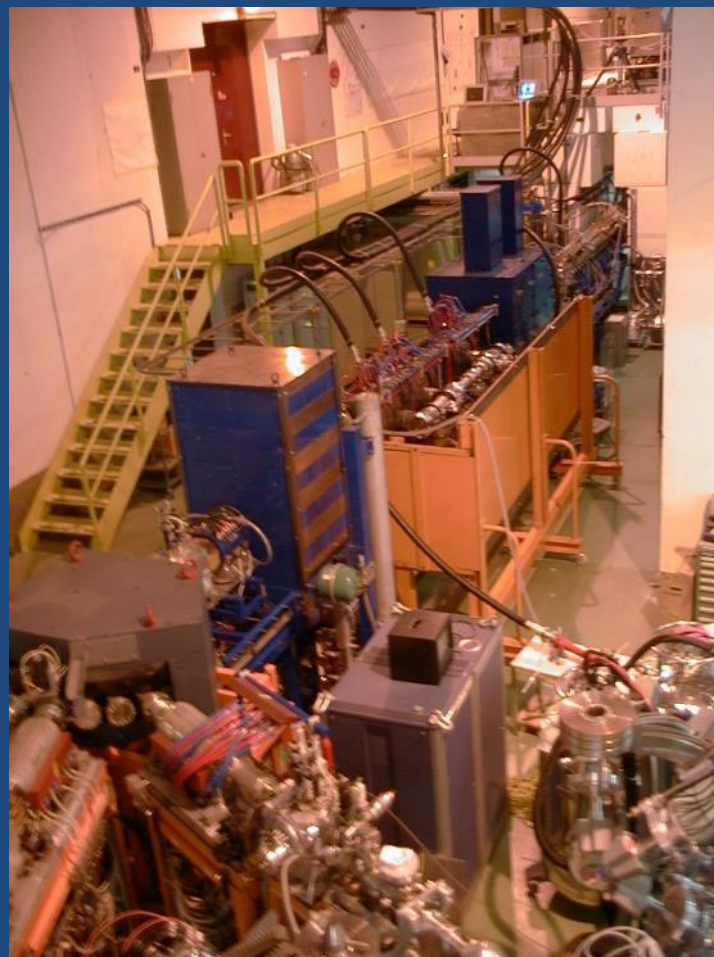
ELENA
Project

ELENA არის CERN Antiproton Decelerator- დან მიღებული 5.3მეგ ანტიპროტონების შემდეგი შენელების კომპაქტური წრიული ამაჩქარებელი. მისი მიზანია, შეისწავლოს უძრავი ანტიწყალბადის ატომების სპექტროსკოპია და გამოიკვლიონ ნივთიერებისა და ანტინივთიერების გრავიტაციული ძალების ეფექტი.

ISOLDE - Isotope Separator On Line, and Radioactive beam EXperiment (REX)

ალქიმიური ქარხანა
ბირთვულ ფიზიკისაში

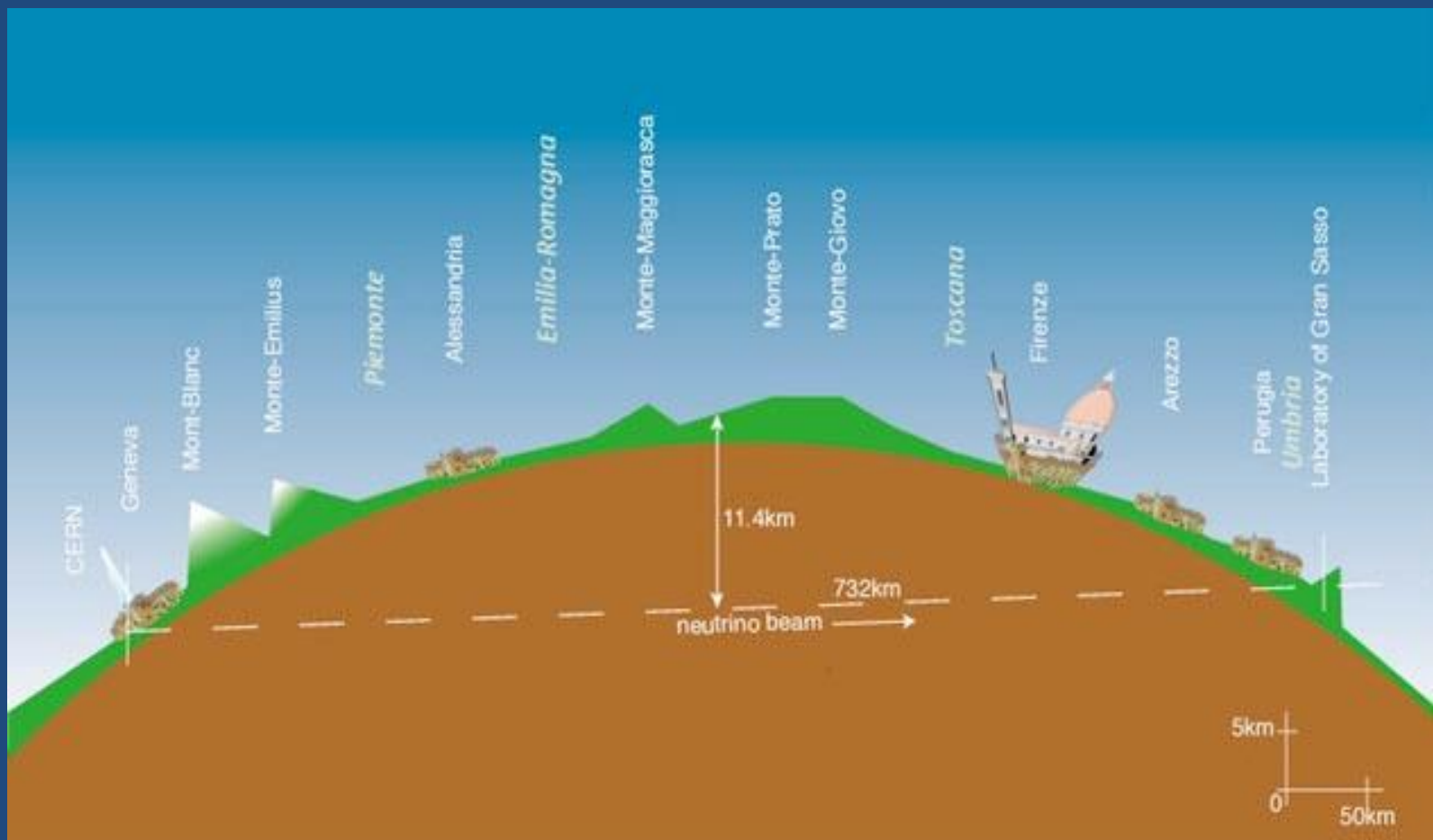
რადიოაქტიური იზოტოპების
დაბალი ენერგეტიკული სხივები
- ატომური ბირთვები.
მდებარეობს პროტონ-
სინქროტრონის **Booster-**
ზე(PSB). დანადგარი აწარმოებს
1000-ზე უფრო მეტ სხვადასხვა
იზოტოპის კვლევის ფართო
სპექტრისათვის.

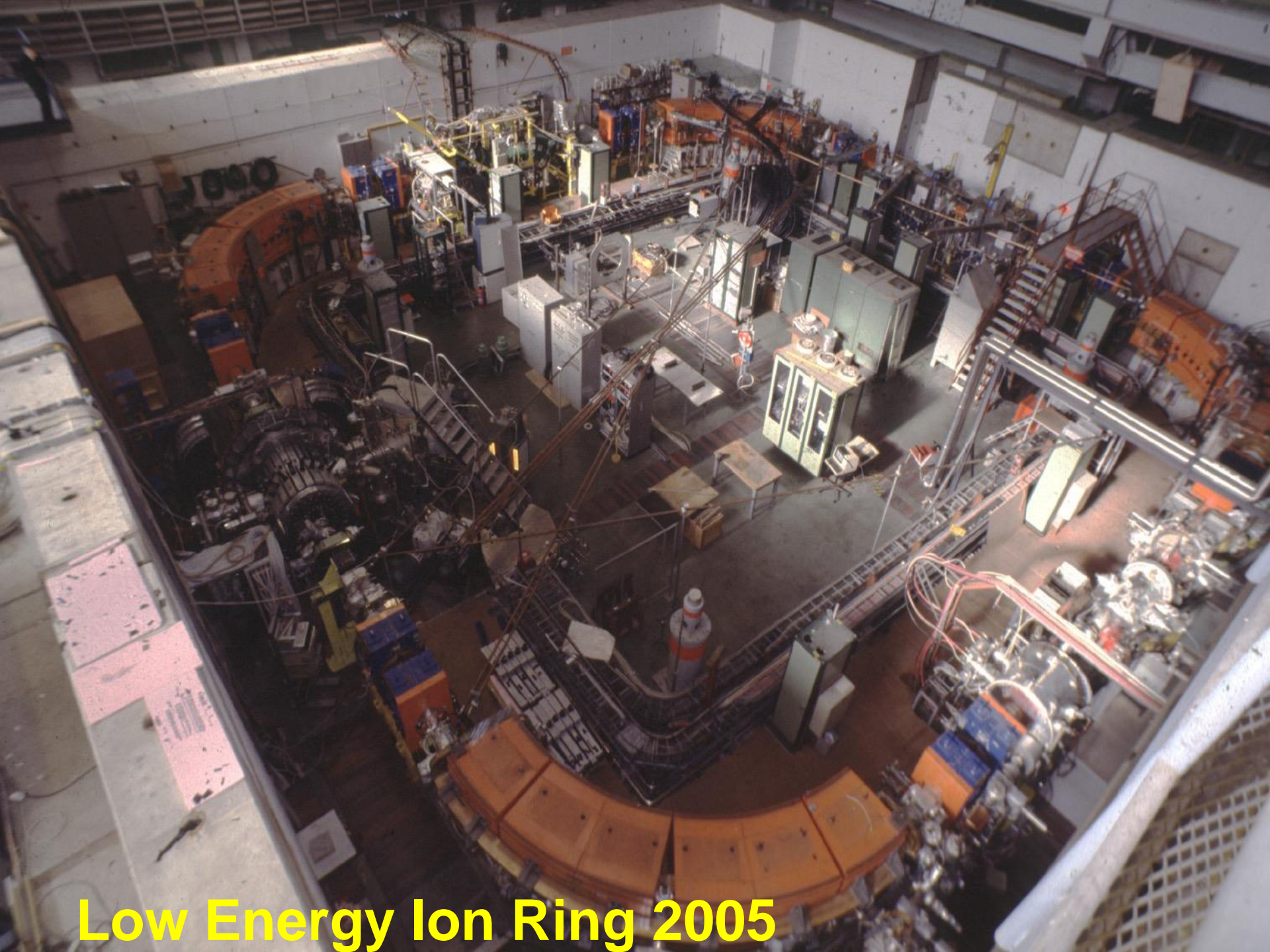


CNGS – CERN Neutrino to Gran Sasso experiment

- investigation of the nature of neutrinos

CERN sends muon neutrinos to the Gran Sasso National Laboratory (LNGS), 732 km away in Italy. There, two experiments, OPERA and ICARUS, wait to find out if any of the muon neutrinos have transformed into tau neutrinos. To create the neutrino beam, a proton beam from the Super Proton Synchrotron (SPS) is used.





Low Energy Ion Ring 2005



An experiment on climate

Study effect of cosmic rays on clouds formation
(cosmic rays “simulated “ by a beam, clouds created in a large climatic chamber)



Nobel prize 1984: CERN



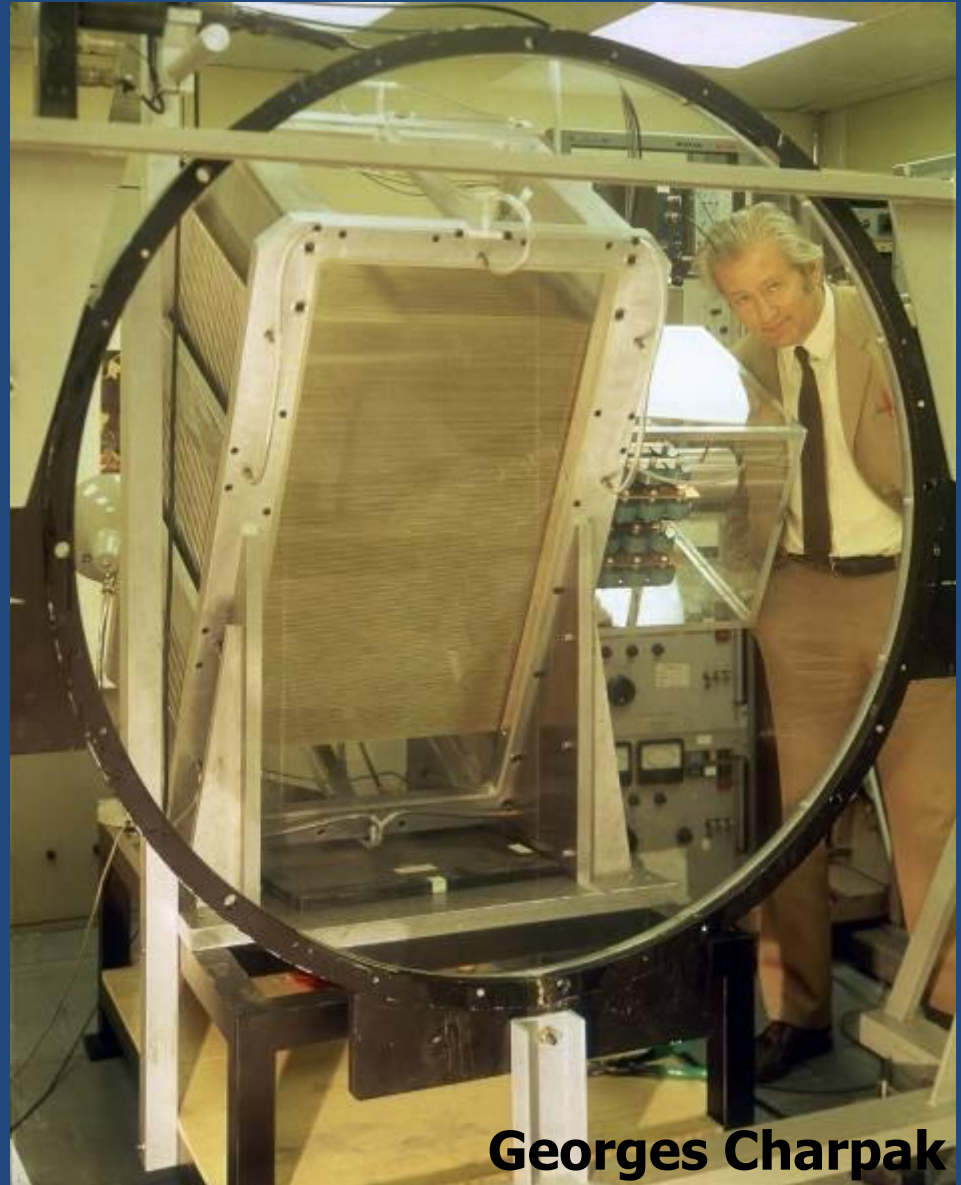
"for their decisive contributions to the large project, which led to the discovery of the field particles W and Z , communicators of weak interaction"

Nobel prize 1992: CERN

We (physicists) cannot just go to a shop and buy our detectors.

So we invent them !

"for his invention and development of particle detectors, in particular the multiwire proportional chamber"



Georges Charpak

Nobel prize 1988



"for the neutrino beam method and the demonstration of the doublet structure of the leptons through the discovery of the muon neutrino"

CERN Technologies - Innovation

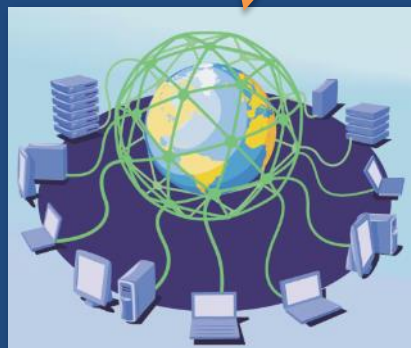
Accelerating
particle beams

Tumour Target



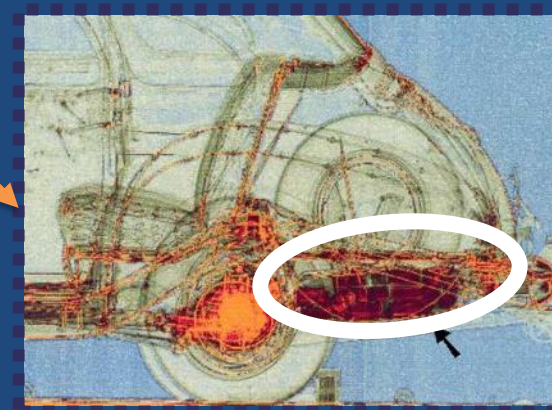
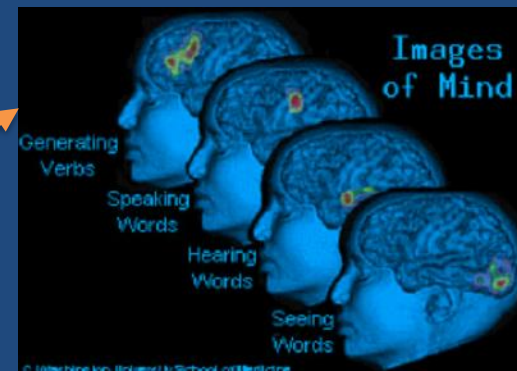
Charged hadron beam that
loses energy in matter

Grid computing for
big data
management and
analysis



Detecting
particles

Medical imaging



Drugs hidden inside the
gas tank

World Wide Web, GRID, Computing...



From the past...

www.cern.ch



Tim Berners-Lee
father of WWW



... into the future

ქართველ მასწავლებელთა პროგრამები ცერნ-ში

- 1 პროგრამა - 2011 ნოემბერი
- 2 პროგრამა - 2012 მაისი
- 3 პროგრამა - 2012 ნოემბერი
- 4 პროგრამა - 2013 ნოემბერი
- 5 პროგრამა - 2014 ოქტომბერი
- 6 პროგრამა - 2015 ოქტომბერი
- 7 პროგრამა - 2016 სექტემბერი
- 8 პროგრამა - 2017 ნოემბერი
- 9 პროგრამა - 2018 აპრილი
- 10 პროგრამა - 2019 აპრილი
- 11 პროგრამა - 2022 ნოემბერი

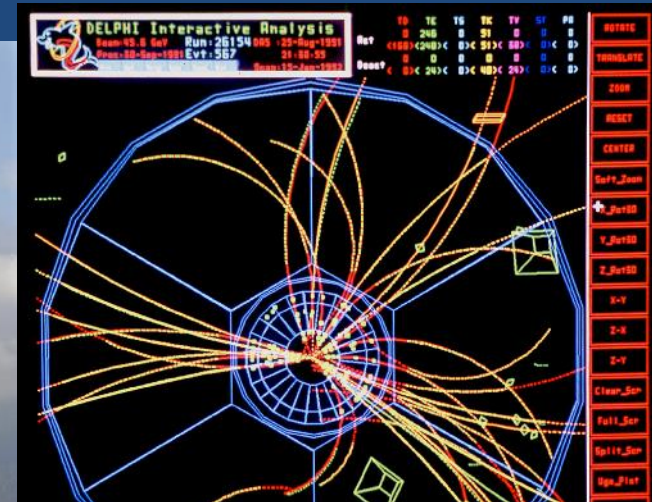
ველოდებით ახალ აღმოჩენებს როგორც სტანდარტულ ასევე მის მიღმა არსებულ მოდელებში რომლებმაც უნდა გაგვცენ პასუხები ისეთ შეკითხვებზე როგორცაა:

- სად არის ანტი მატერია
- სად და რა მდგომარეობაშია დამალული სამყაროს 96% ენერჯისა (შავი მატერია, ბნელი ენერჯია)
- არის თუ არა განზომილება 4-ზე მეტი
- სრულიად ახალი აღმოჩენები
-

გმადლობთ ყურადღებისთვის



International Collaboration



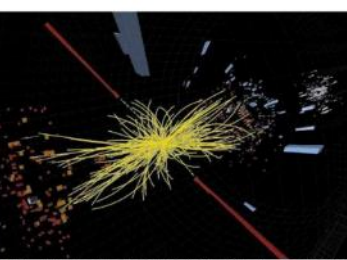
Fundamental Research

Technology Transfer

Education Training the scientists of tomorrow



4 JULY 2012 CERN Press conference



Discovery upends world of physics

CERN reports finding particle that could solve mysterious long and small

Physicists Find Elusive Particle Seen as Key to Universe

HEALTH MANDATE BY OBAMA IS A TAX

SEVERE WEATHER CRITICISM

More Al Qaeda, How With Conservative View Within His Party

The Economist

Inspiration of dinner table: Britain's banking scandal spreads. What happens next? The road to a power struggle at the Vatican. How to survive George and Barack

A giant leap for science

Finding the Higgs boson

ヒッグス粒子発見か

新素粒子検出 年内に結論

日米欧2チーム

Le Monde

Science : la matière dévoilée

Milhares de moradores de bairros sociais em risco de perderem RSI

Science : la matière dévoilée

Le boson de Higgs, particule mystérieuse pour expliquer l'Univers, vient d'être isolé

IMPÔTS CE QUI VA CHANGER

7,2 milliards de plus dès 2012

ALGÉRIE L'INDÉPENDANCE

Une fête sans panache



The Gazette

EL PAIS

EL PERIÓDICO GLOBAL EN ESPAÑOL

fallada la partícula clave para a comprensión del universo

В ТЕАТРЫ БУДУТ ПУСКАТЬ ПО МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНАМ

MK

5 июля 2012

ПОСЛЕДНИЙ КИРПИЧ В СТЕНУ МИРОЗДАНИЯ

«КРЕМЛЕВСКИЕ» САМОЛЕТЫ ПРИШЛОСЬ МЕНЯТЬ НА ПЕРЕГРABE

МЕТРО СПУСКАЕТ НА ВОДУ

AD ALGEMEEN DAGBLAD

EINDELIJK BELIJK NA 48 JAAR

Zieke Kaj en zij moeder toch samen in de VS

Finlandia het Geboorteland in Karlsruhe

Masse macht's

Größe Mehrheit im Deutschen Bundestag

Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

Größe Mehrheit im Deutschen Bundestag

CHINA DAILY

THURSDAY, July 19, 2012

THE TIMES OF INDIA

Big bang moment: Scientists may have found 'God particle'

Adarsh scam: Finally, CBI chargesheets 13

THE HINDU

INDIA'S NATIONAL NEWSPAPER SINCE 1828

Elusive particle found, looks like Higgs boson

CERN physicists had evidence of game-changing discovery of subatomic particle

CORRIERE DELLA SERA

La particella che può svelare i segreti dell'universo

Nomine Rai bloccate. Scontro Fini-Schifani

Scenari Pdl ribalta le inclusioni del partito

gazeta WYBORCZA.PL

Czastki Higgsa fizycy najpierw wynisili, potem szukali 40 lat

BOSKA MASA

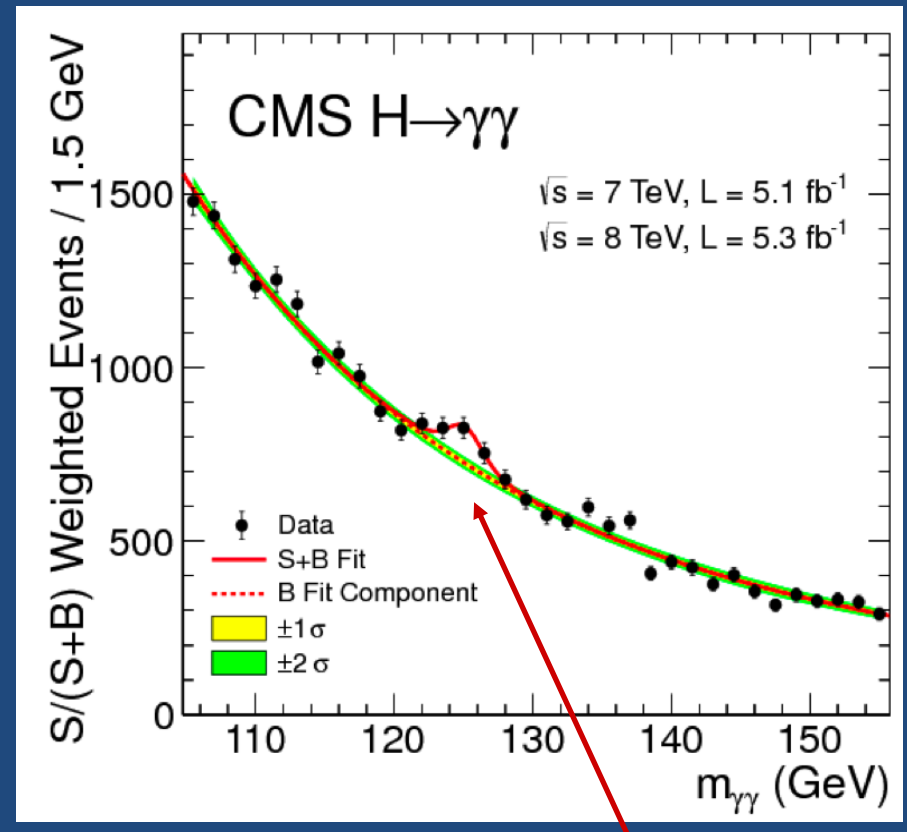
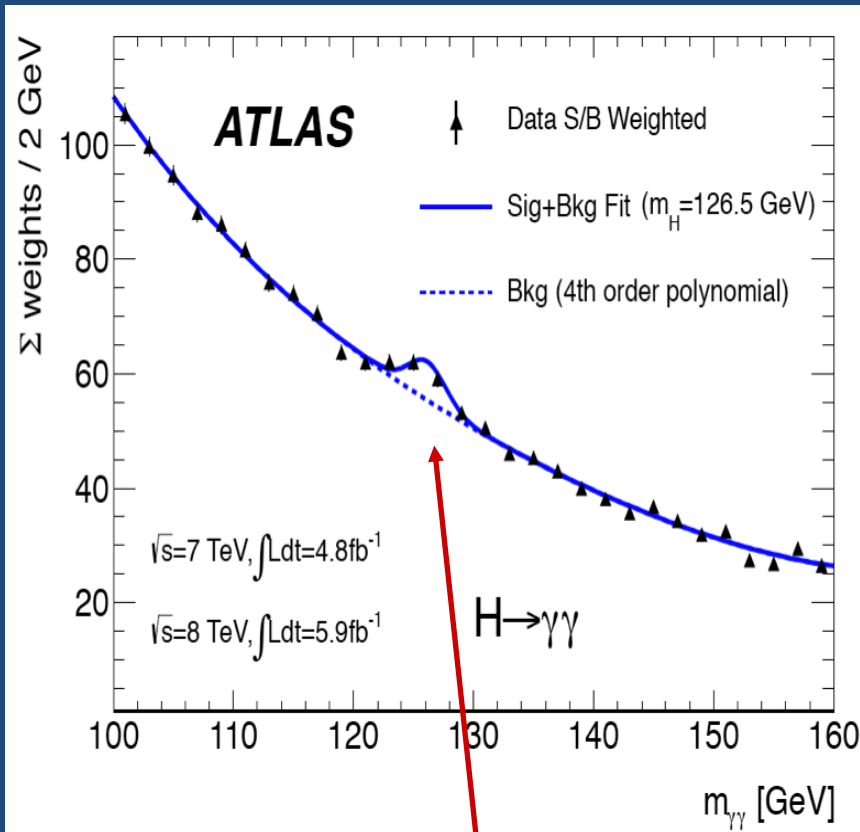
আনন্দবাজার পত্রিকা

বিজ্ঞানের 'ঈশ্বর' দর্শন

সত্যেন্দ্রনাথকে বিনশ প্রণাম

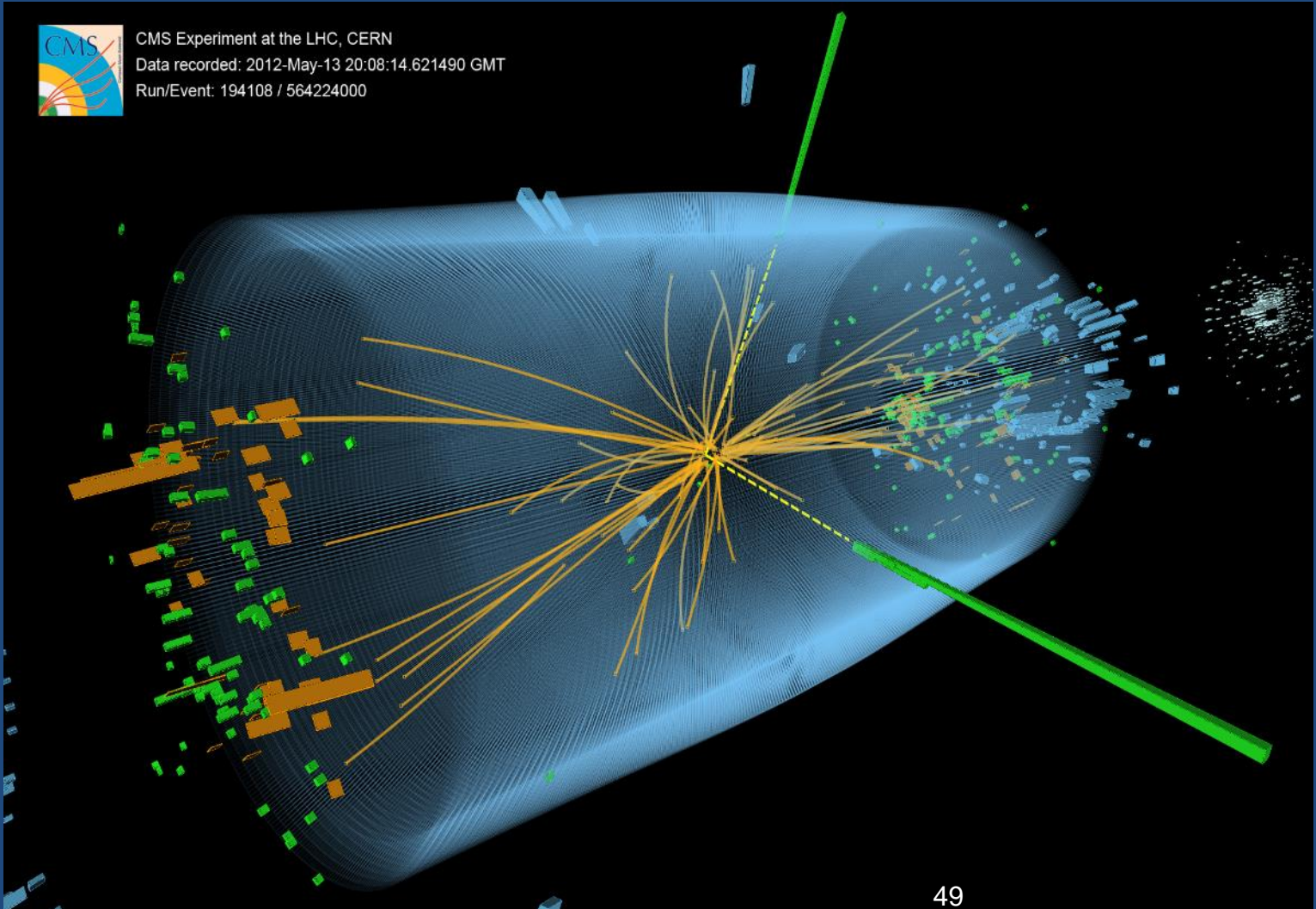
‘গোয়েছি, যা খুঁজছিলাম’

Higgs decay to $\gamma\gamma$, ATLAS and CMS, summer 2012 data



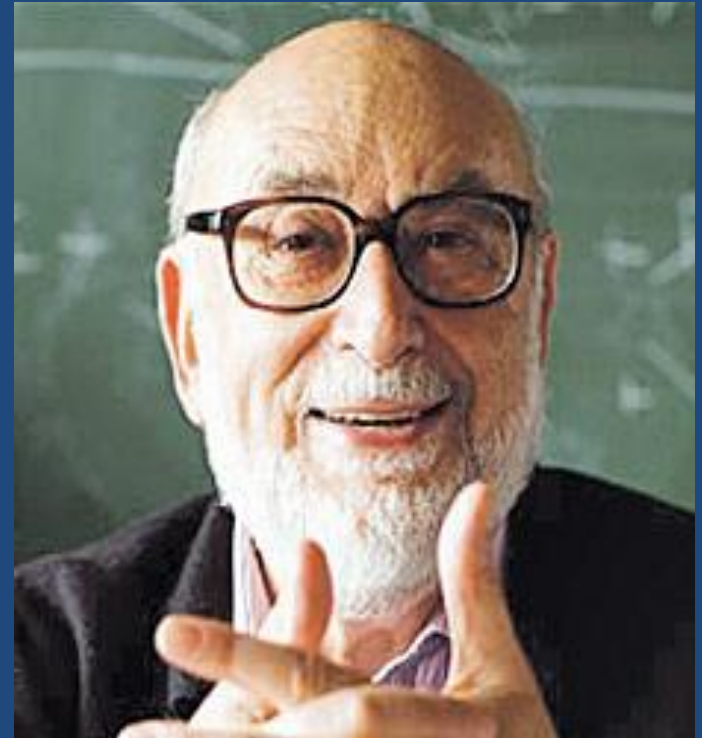
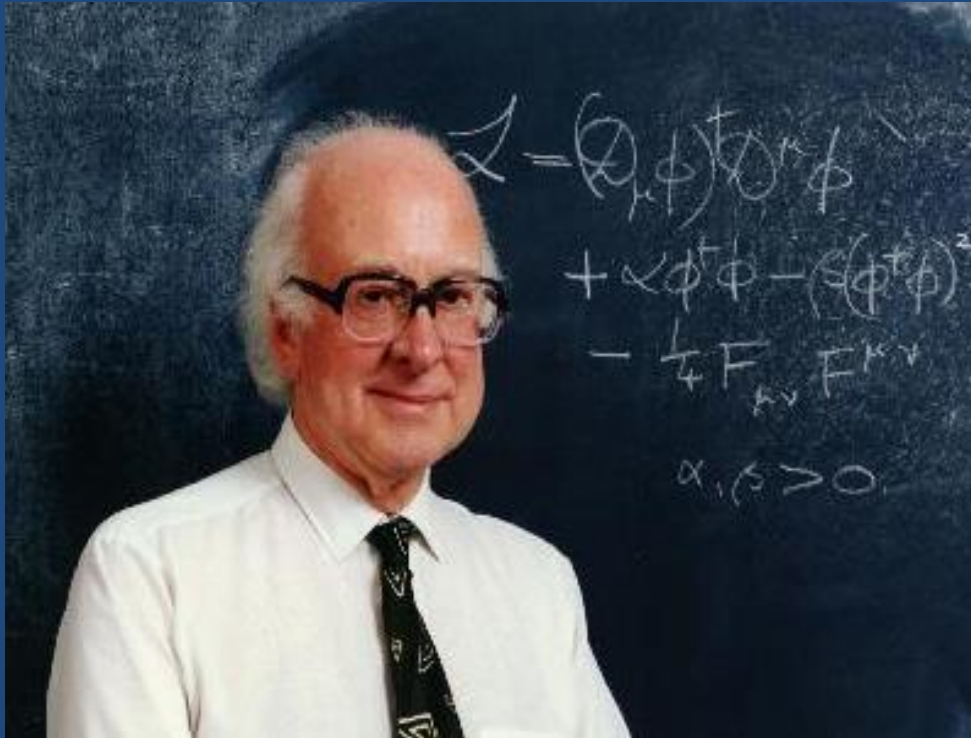
4 July 2012: CERN press conference

“CERN experiments observe particle consistent with long-sought Higgs boson”



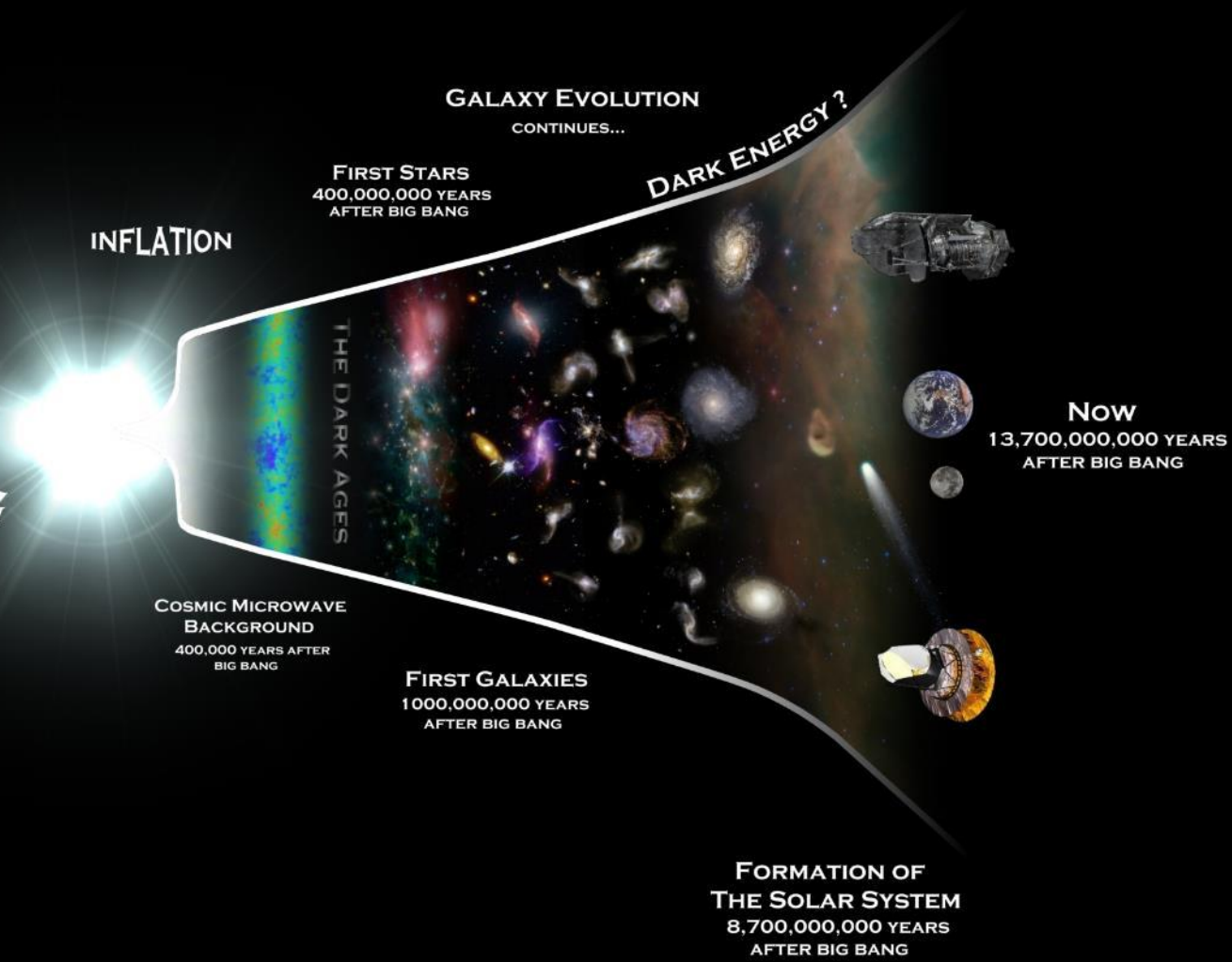
Nobel prize in Physics 2013

Peter Higgs and Francois Englert



"for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider"

THE BIG BANG



სამყარას განვითარების ისტორია

