

# საქართველოს ფიზიკის მასწავლებლების 2024 წლის პროგრამა პირველი გაცნობა ცერნ-თან



ირაკლი მინაშვილი

1945წ დაბთავრდა მეორე მსოფლიო ომი, მეორე დიდი ომი ევროპაში ბოლო 78 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, ..)

• ჩამოყალიბდა 1954წ 12 ევროპულ ქვეყნებს შორის შეთანხმების საფუძველზე.

• ამჟამად 23 ქვეყანაა გაწევრიანებული ცერნ-ში

წლიური ბიუჯეტი - 1,206 მილიარდი შვეიც.ფრანკი  
 საქართველოს ბიუჯეტი - 8 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)           |   |
|  Latvia 2021              |   |

### States in accession to Membership and Associate Members



## Contributions of the Member States and Associate Member States for the Financial Year 2023

(\*\*) CERN/FC/5  
and CERN/FC/5

		2023 Annual contribution	2023 Annual contribution	2023 Annual contribution acc. to the corridor principle (**)
		in CHF 2022 prices	in %	in CHF 2023 prices
Member States	Country			
	Austria	26 028 850	2.21617%	26 549 450
	Belgium	32 552 500	2.77161%	33 203 550
	Bulgaria	4 153 950	0.35368%	4 237 050
	Czech Republic	13 702 850	1.16670%	13 976 900
	Denmark	21 597 600	1.83888%	22 029 550
	Finland	15 829 150	1.34774%	16 145 750
	France	158 630 000	13.50620%	161 802 600
	Germany	246 920 000	21.02346%	251 858 400
	Greece	11 654 550	0.99230%	11 887 650
	Hungary	8 649 100	0.73641%	8 822 100
	Israel	24 653 900	2.09910%	25 147 000
	Italy	118 609 000	10.09870%	120 981 200
	Netherlands	56 383 650	4.80066%	57 511 300
	Norway	25 257 550	2.15050%	25 762 700
	Poland	36 089 150	3.07273%	36 810 950
	Portugal	13 070 050	1.11282%	13 331 450
	Romania	14 997 300	1.27691%	15 297 250
	Serbia	3 146 950	0.26794%	3 209 900
	Slovakia	6 249 850	0.53213%	6 374 850
Spain	85 275 100	7.26056%	86 980 600	
Sweden	30 043 900	2.55802%	30 644 800	
Switzerland	44 526 500	3.79111%	45 417 050	
United Kingdom	176 476 150	15.02567%	180 005 650	
<b>Total Member States</b>		<b>1 174 497 600</b>	<b>100.0000%</b>	<b>1 197 987 700</b>
Associate Member States in the pre-stage to Membership	Cyprus	1 053 300		1 074 350
	Estonia	1 336 950		1 363 650
	Slovenia	2 164 150		2 207 400
<b>Total Associate Member States in the pre-stage to Membership</b>		<b>4 554 400</b>		<b>4 645 400</b>
Associate Member States	Croatia	1 000 000		1 000 000
	India	16 608 350		16 940 500
	Latvia	1 024 850		1 045 350
	Lithuania	1 000 000		1 000 000
	Pakistan	2 003 450		2 043 550
	Türkiye	4 626 800		4 719 350
Ukraine	1 000 000		1 000 000	
<b>Total Associate Member States</b>		<b>27 263 450</b>		<b>27 748 750</b>
<b>Grand TOTAL</b>		<b>1 206 315 450</b>		<b>1 230 381 850</b>

# 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

<b>OTHERS</b>	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	<b>Georgia</b>	<b>54</b>	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	Guatemala	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

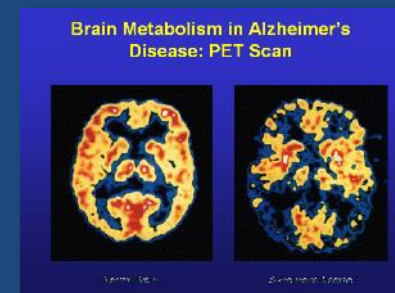
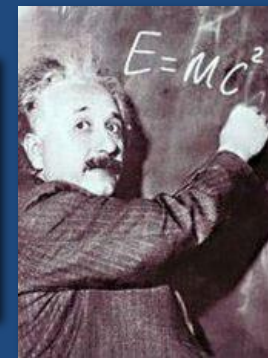
ახალი ტექნოლოგიების განვითარება - ამაჩქარებლებისა და დეტექტორებისთვის

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

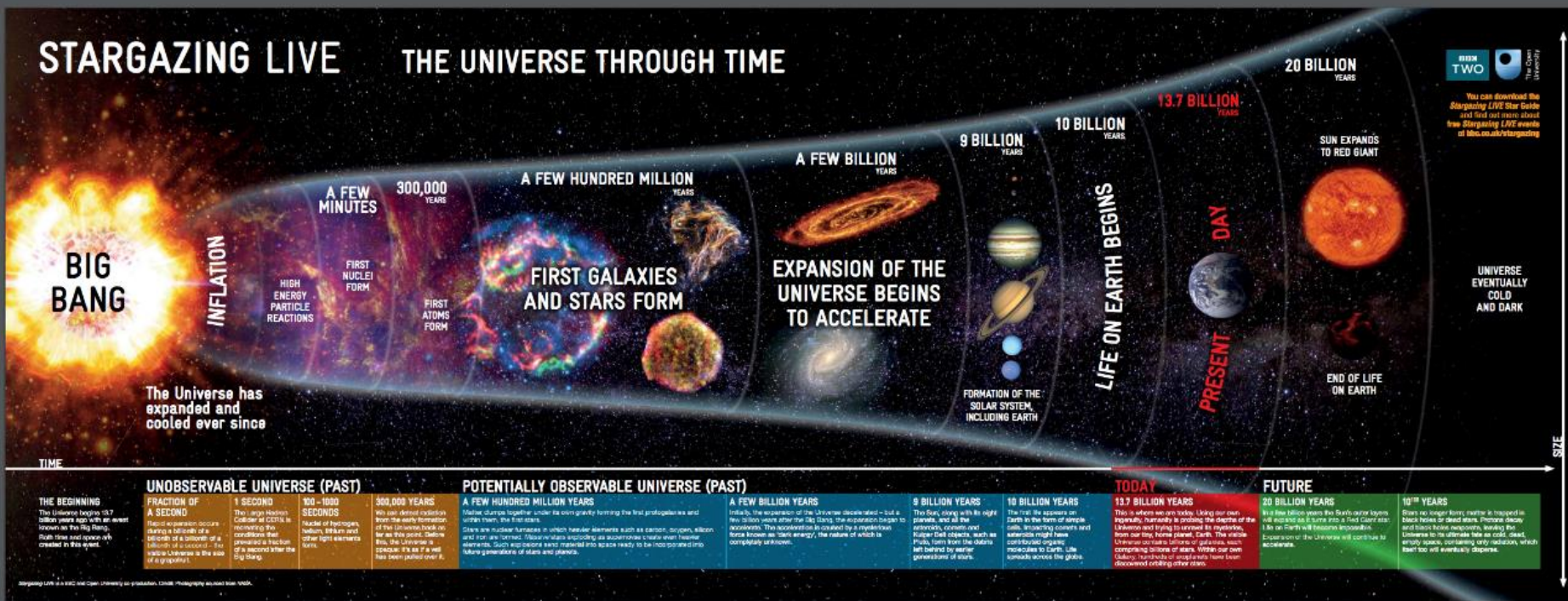
Where Do We come from?  
What Are We? Where Are  
We Going?



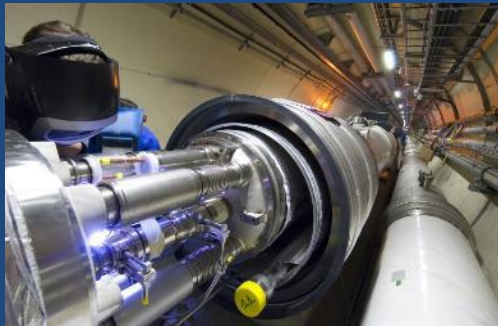
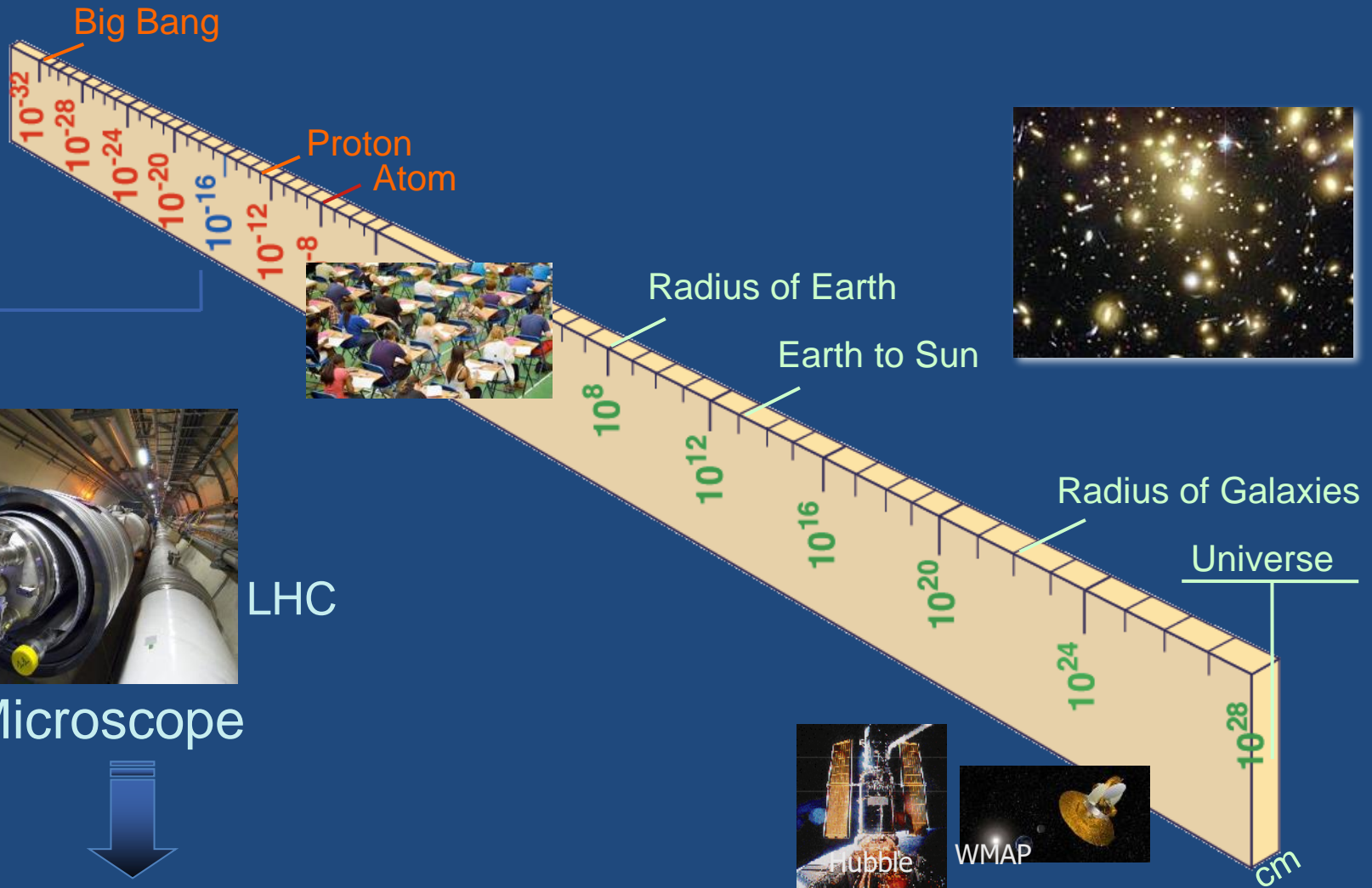
ნაწილაკების ფიზიკის მიზანი, **CERN & the LHC:**  
რისგანაა სამყარო შედგენილი?

# სამყარას განვითარების ისტორია

## STARGAZING LIVE THE UNIVERSE THROUGH TIME



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



LHC

## Super-Microscope



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



# როგორ ვაკეთებთ ამას?

**ამაჩქარებლები:** ანიჭებენ ნაწილაკებს დიდ ენერგიას;

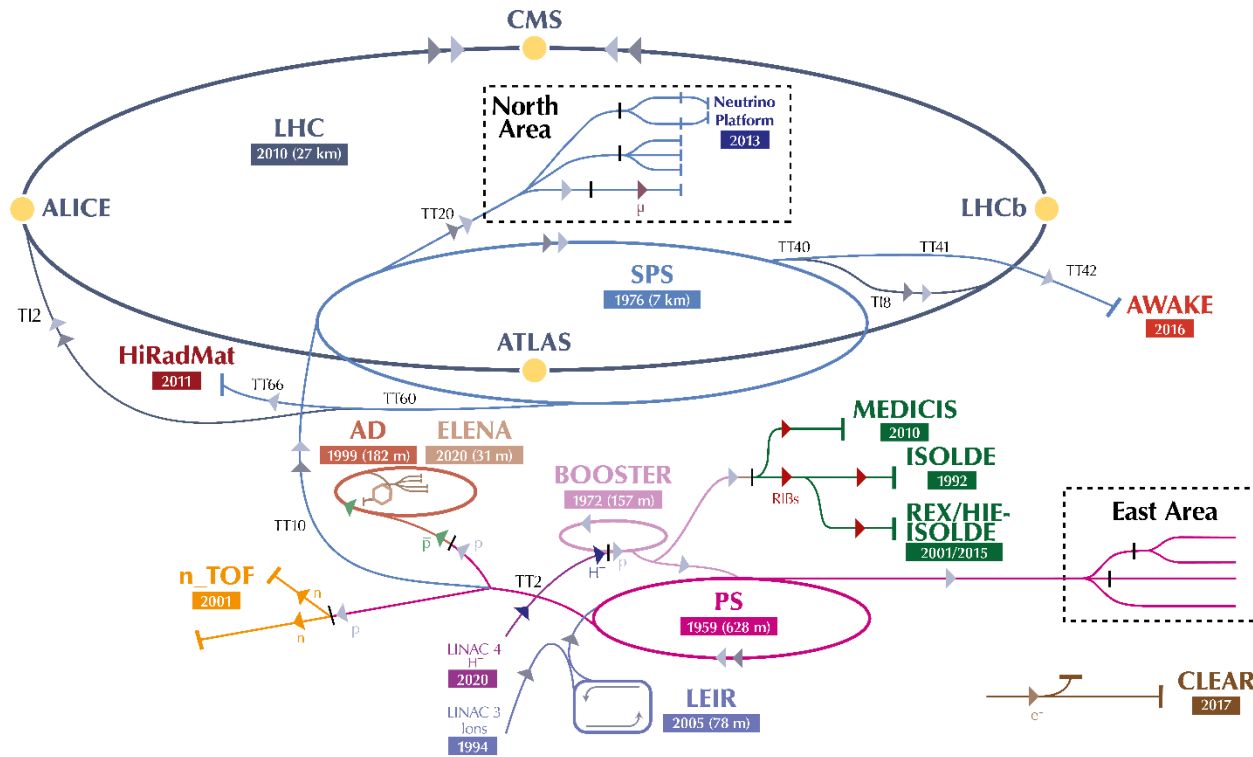
ენერგია გარდაიქმნება მატერიაში  $E=mc^2$

**დეტექტორები:** ნაწილაკების იდენტიფიკაცია და დეტექტირება

**კომპიუტერები:** მონაცემთა აღება, მათი ანალიზი და საწყისი სურათის აღდგენა

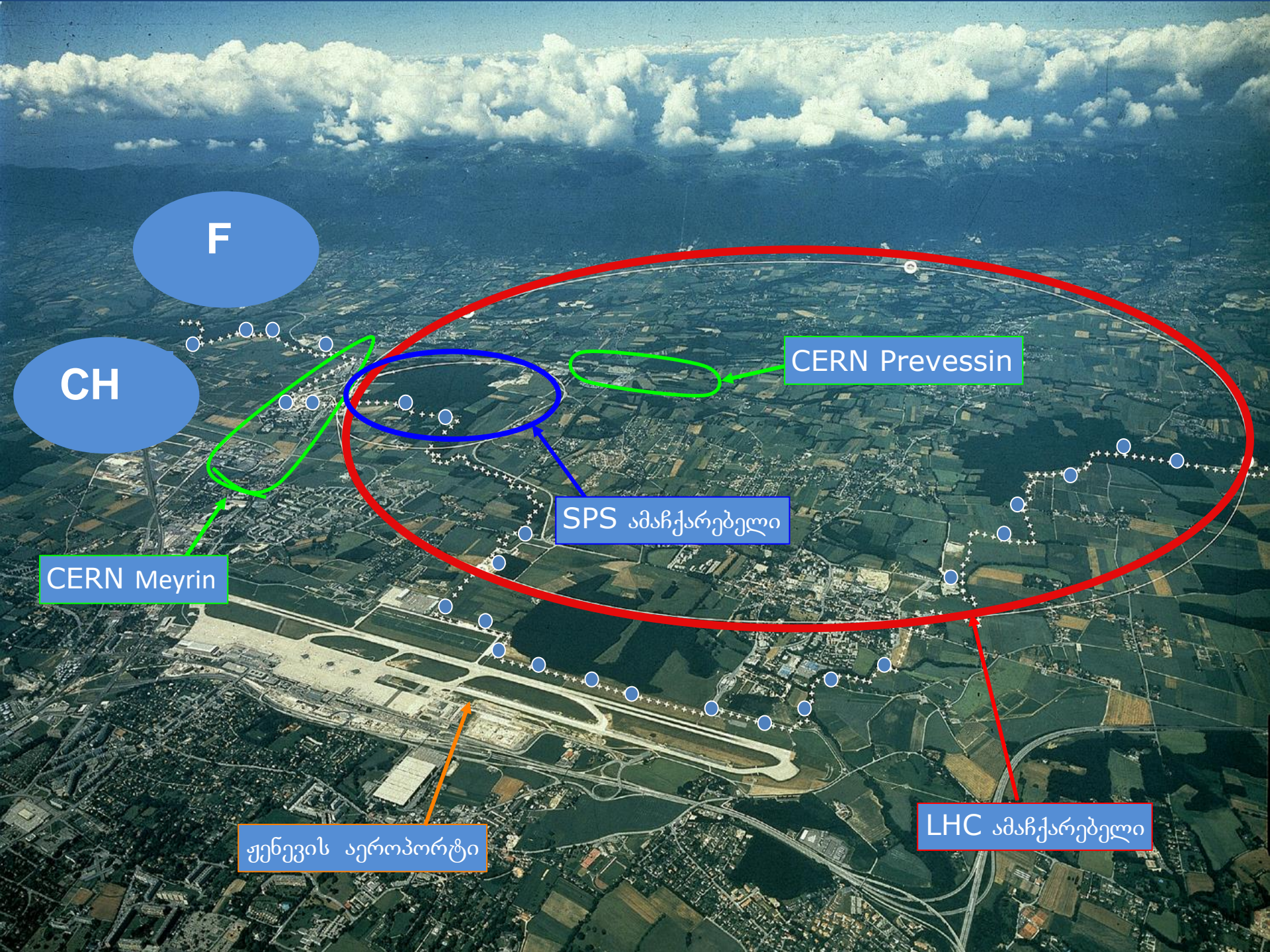
# CERN – მსოფლიოში ამაჩქარებლების ყველაზე დიდი კომპლექსი

## 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) ▶  $\mu$  (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 Preessin

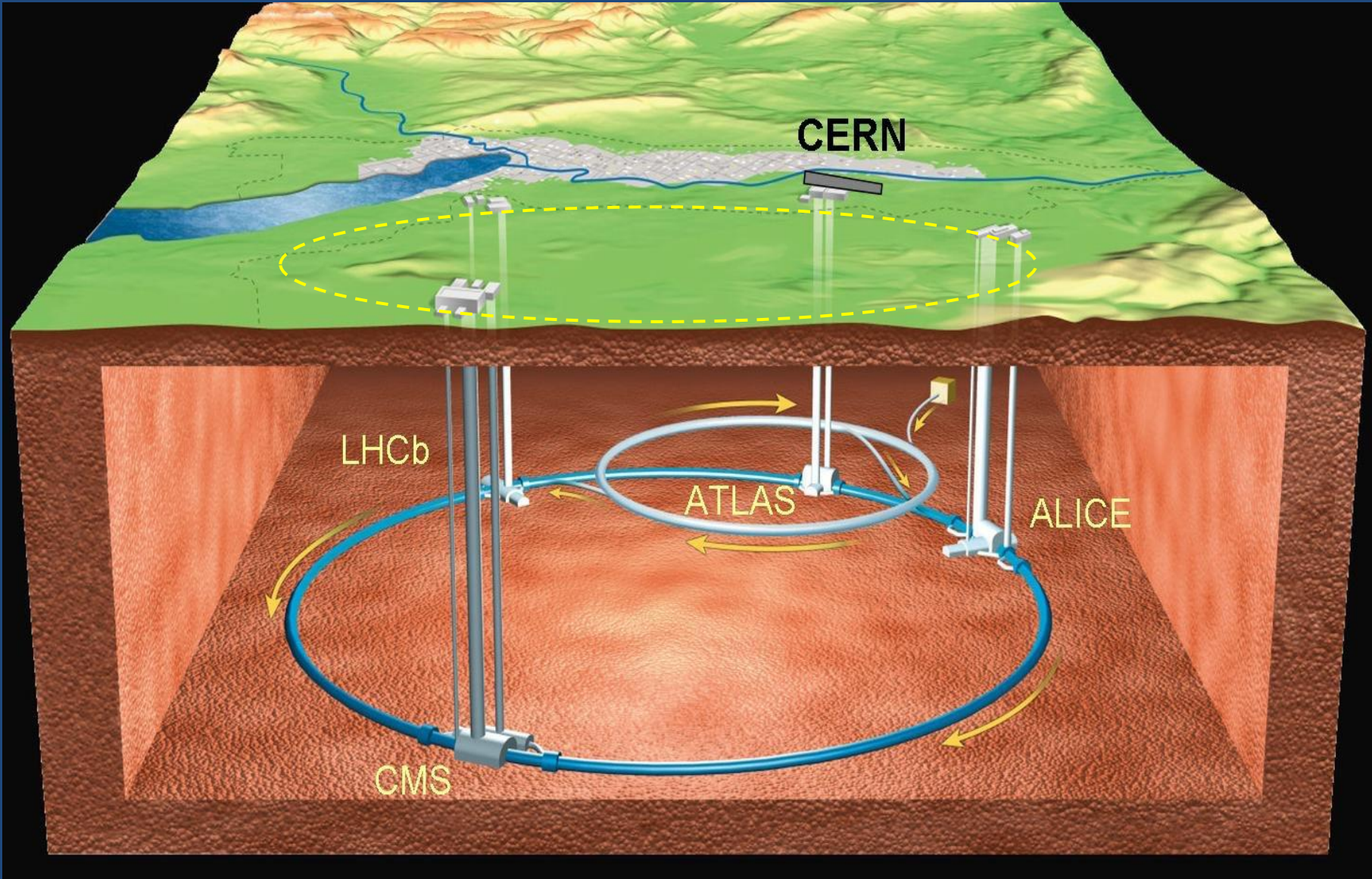
SPS ამაჩქარებელი

ჟენევის აეროპორტი

LHC ამაჩქარებელი

# LHC – Large Hadron Collider

დიდი ადრონული კოლაიდერი





# დიდი ადრონული კოლაიდერი (LHC)

პროტონ-პროტონული კოლაიდერი

$7 \text{ TeV} + 7 \text{ TeV}$



$1,000,000,000$  დაჯახება/წამში

ძირითადი მიზნები:

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

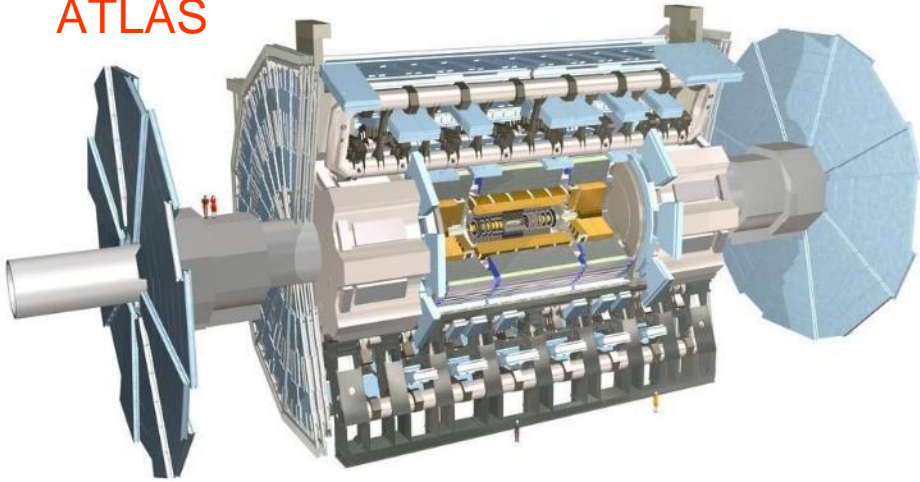
ერთერთი ყველაზე მეტად გაუხშობული  
სისტემა სამყაროში



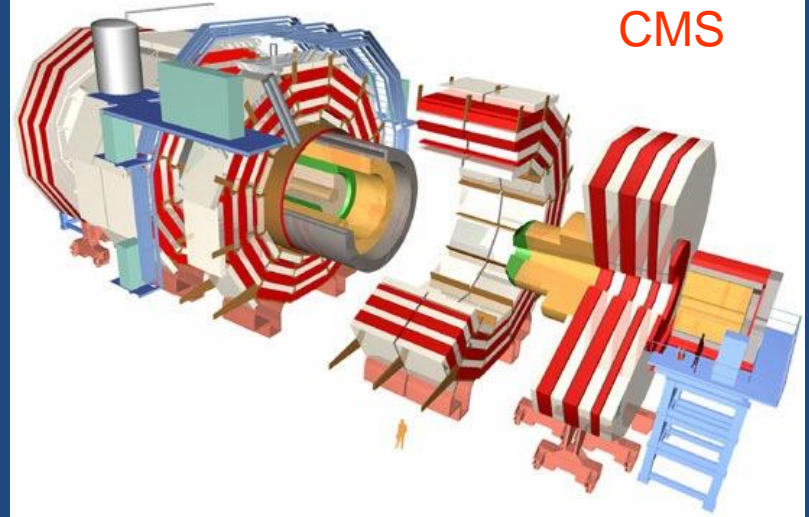
პლანეტაშორის სივცეში მსგავსი ვაკუუმი:  
ნაკადის მილებში წნევა ათჯერ უფრო დაბალია ვიდრე  
მთვარეზე

# LHC-ის ოთხი ძირითადი ლებეჟორი

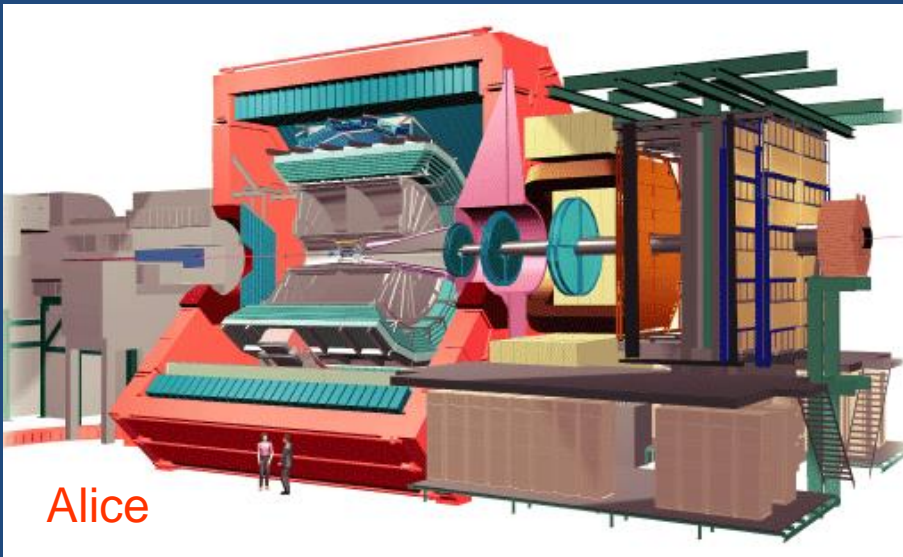
ATLAS



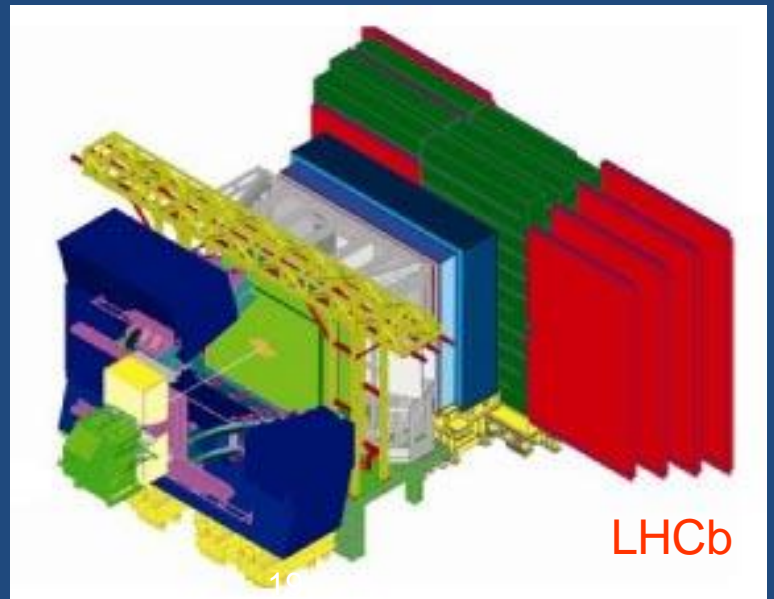
CMS

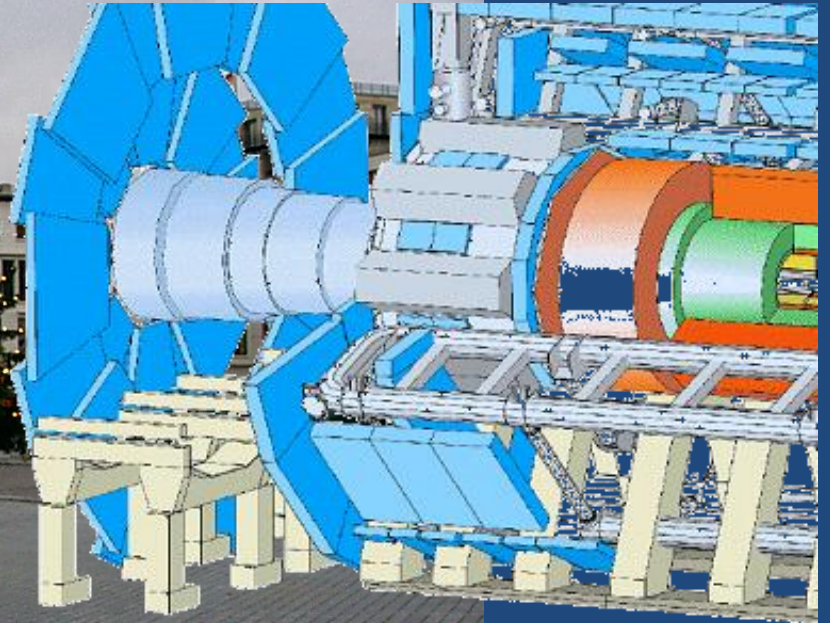


Alice



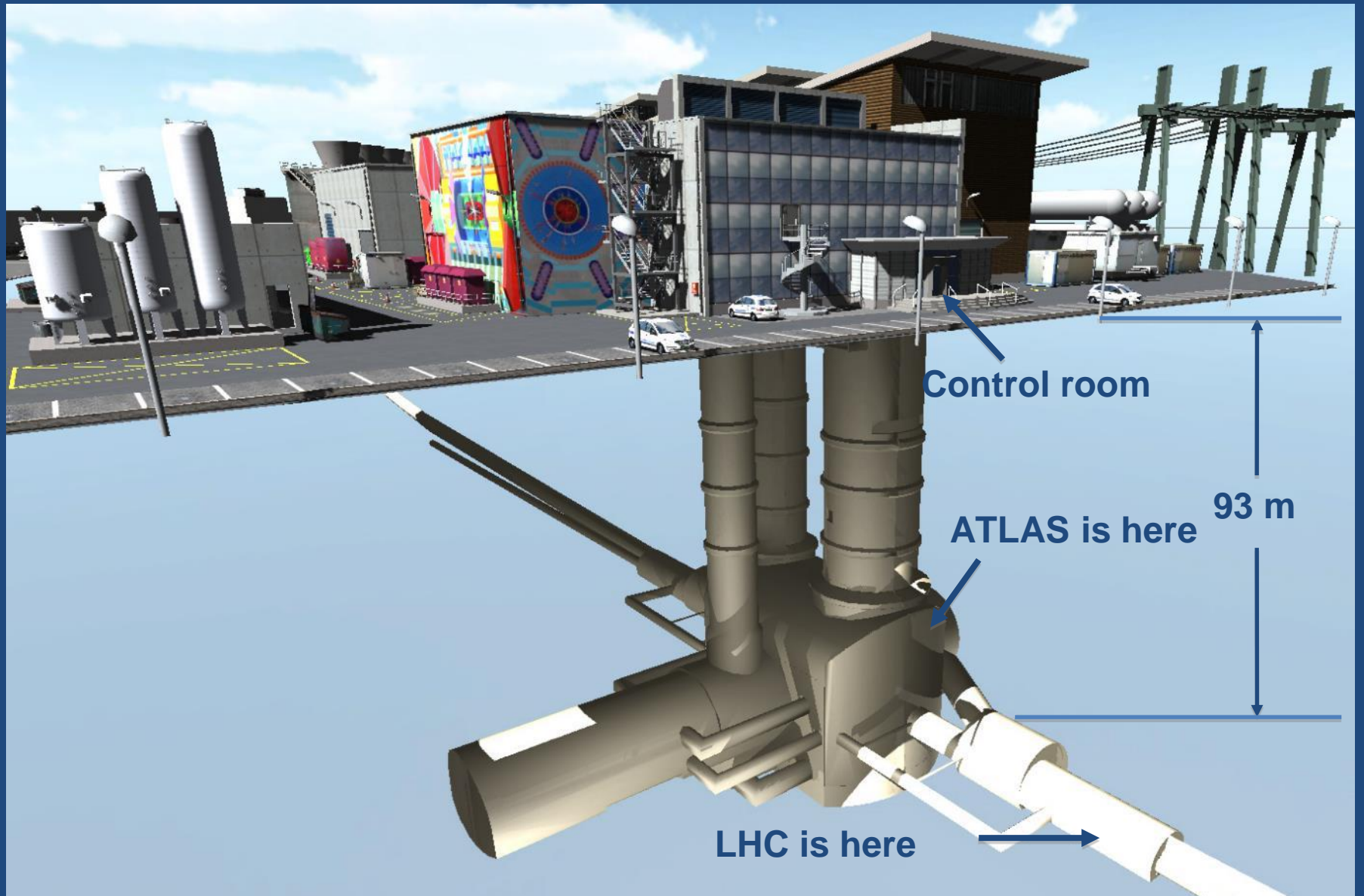
LHCb





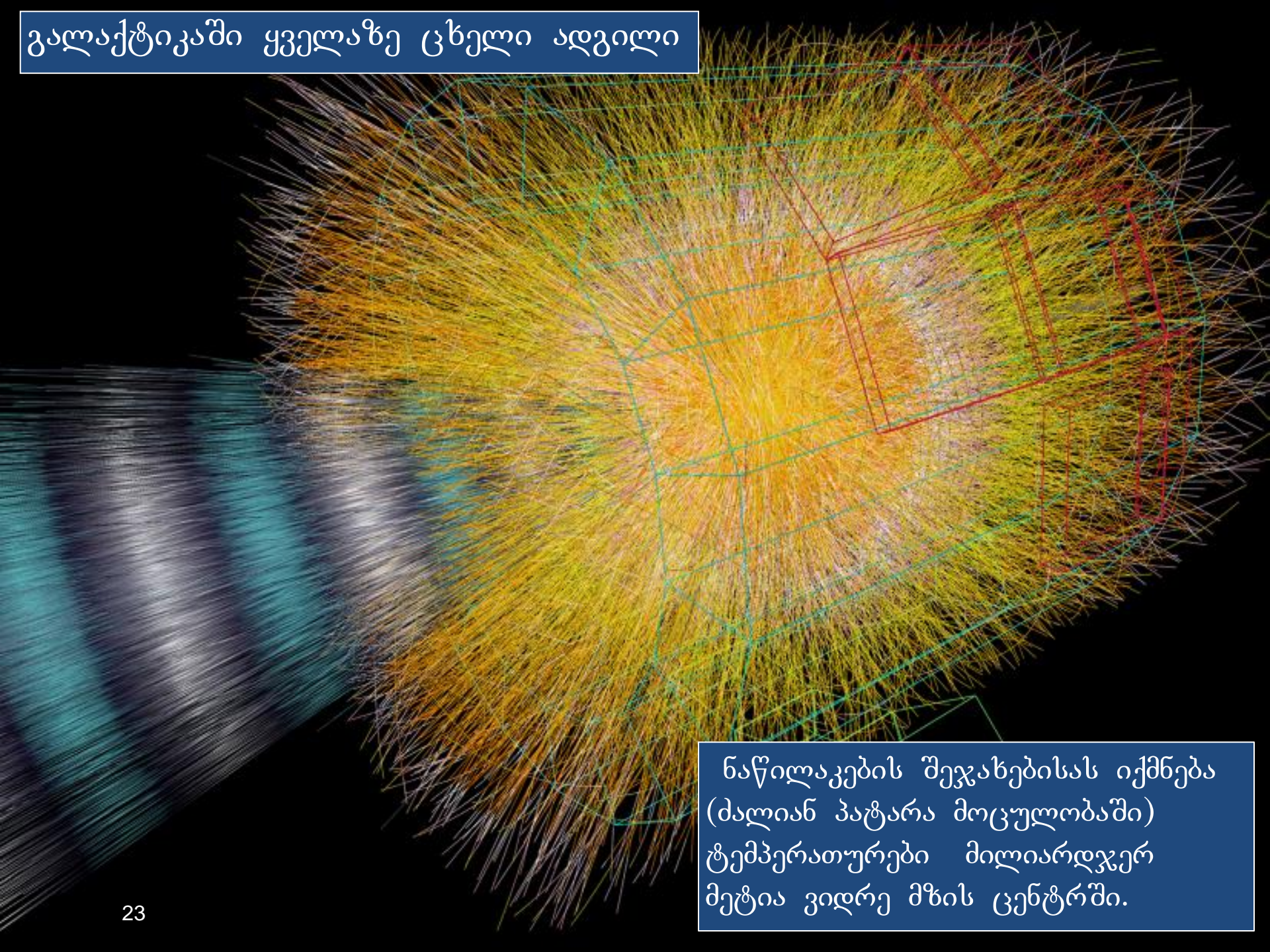
<https://atlas.cern>

# ATLAS ექსპერიმენტი



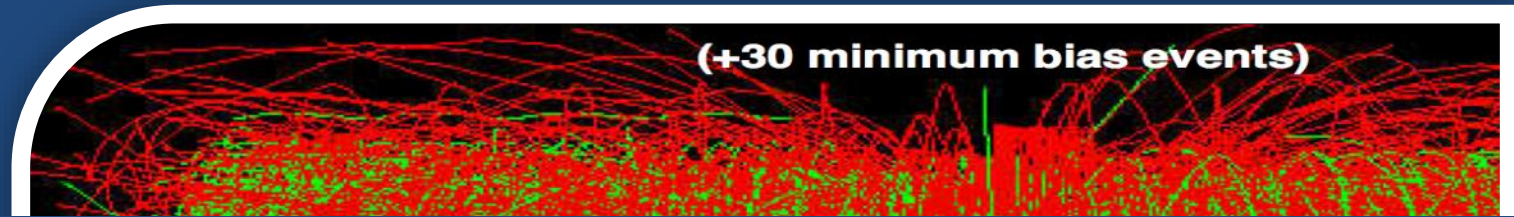
# CMS დეტექტორი დახურვამდე



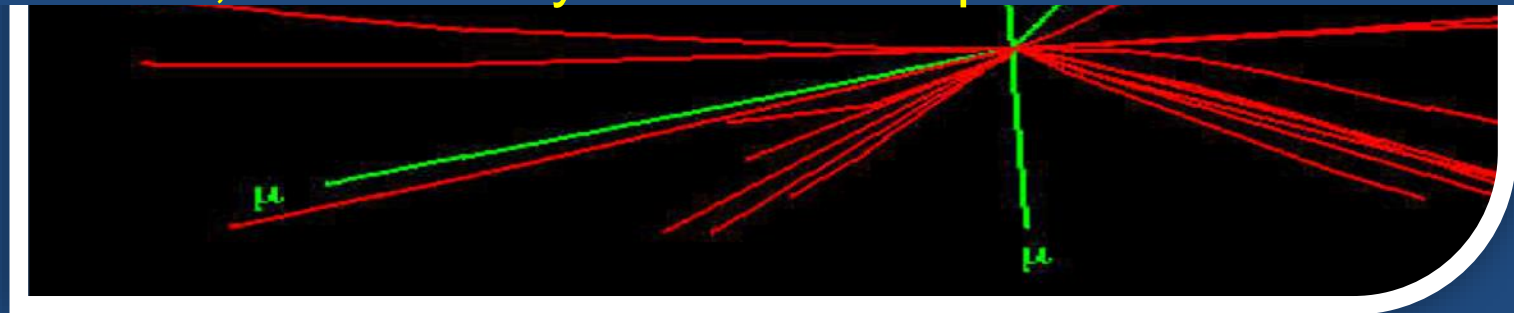


ნაწილაკების შეჯახებისას იქმნება (ძალიან პატარა მოცულობაში) ტემპერატურები მილიარდჯერ მეტია ვიდრე მზის ცენტრში.

# 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.

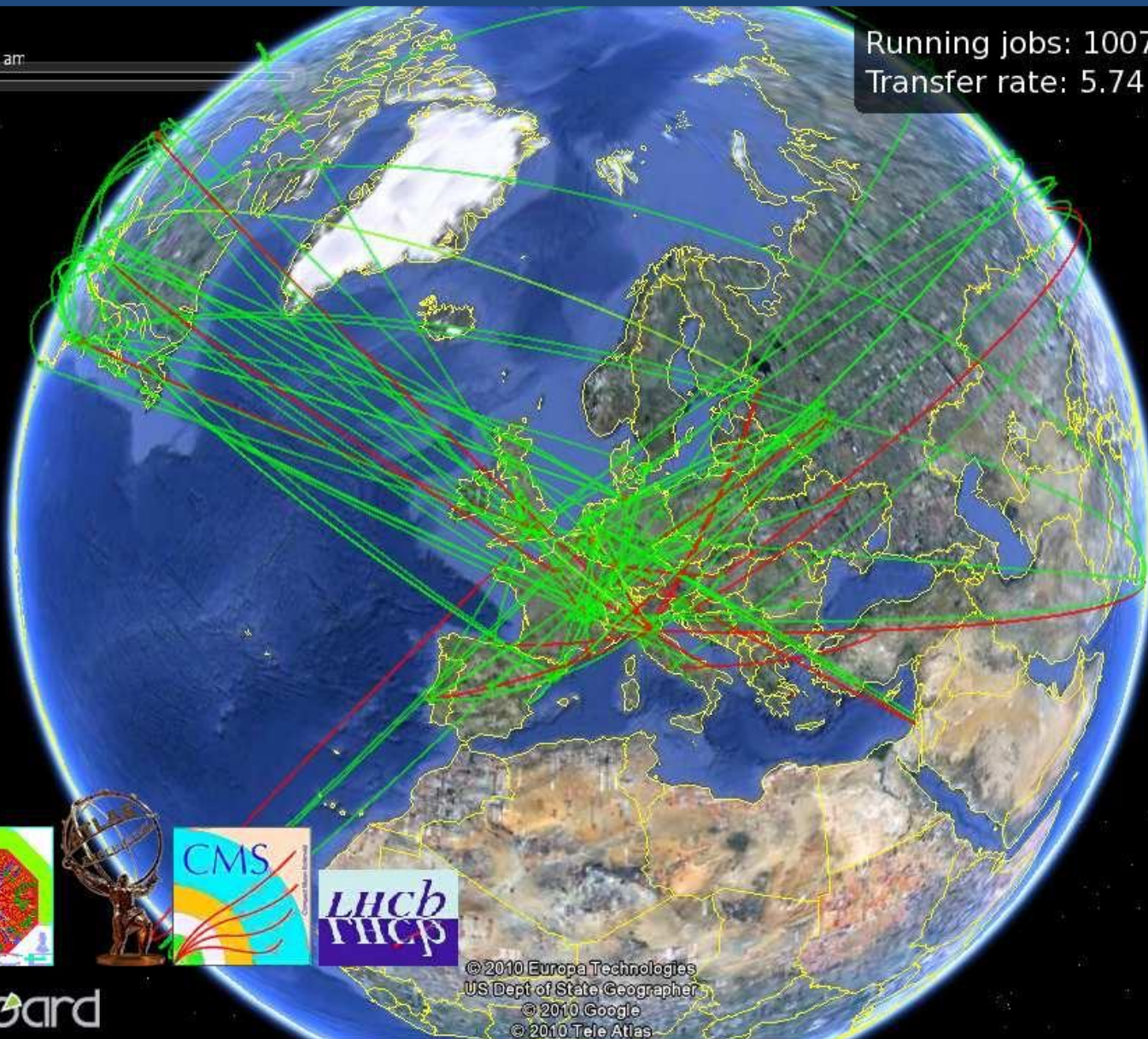




# Searching for new particles requires selection and analysis of enormous quantity of data from LHC detectors

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

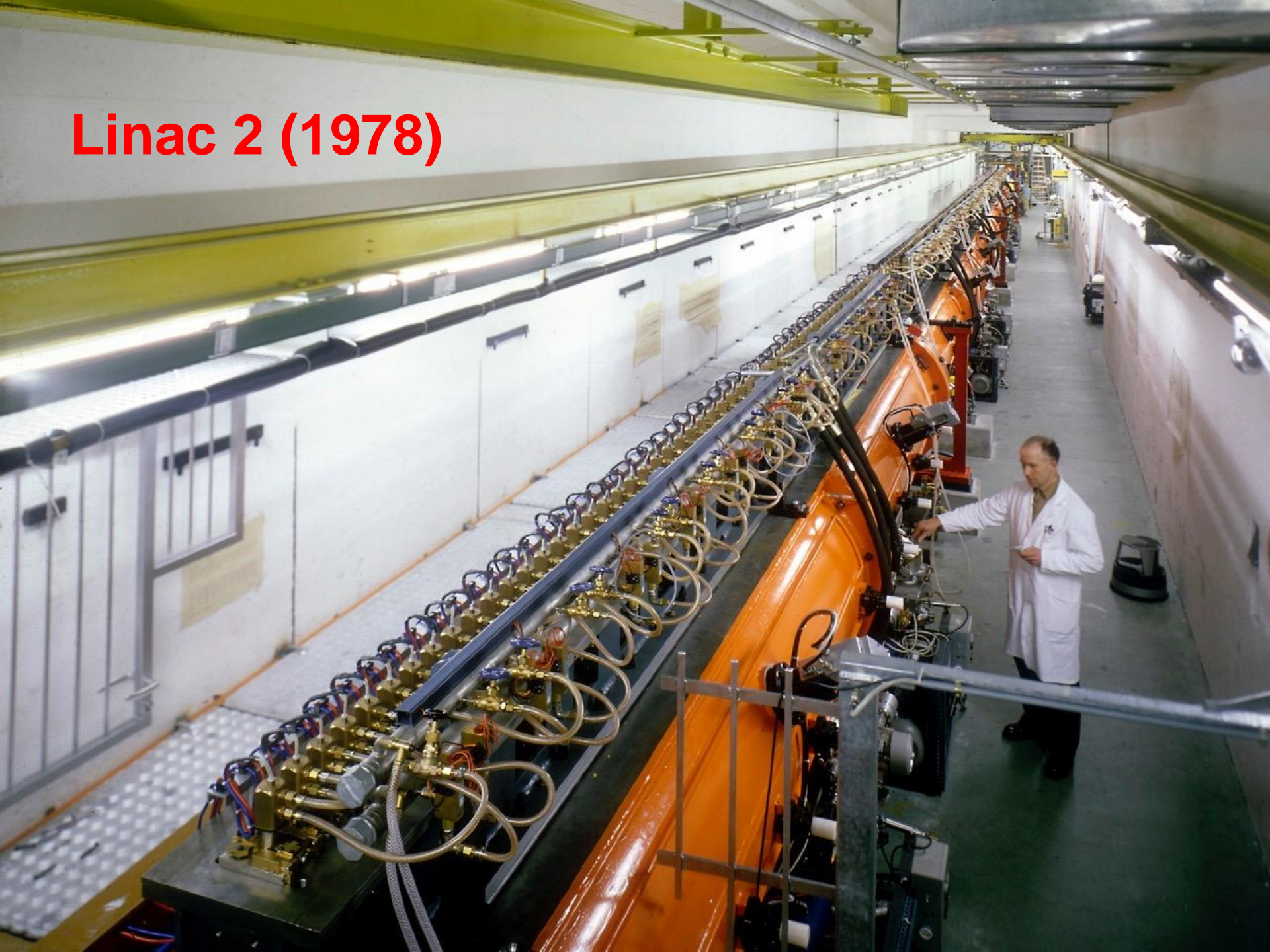
© 2010 Google  
© 2010 Tele Atlas

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 - 60**

წელია  
მუშაობს

# სუპერ პროტონული სინქროტრონი 1976

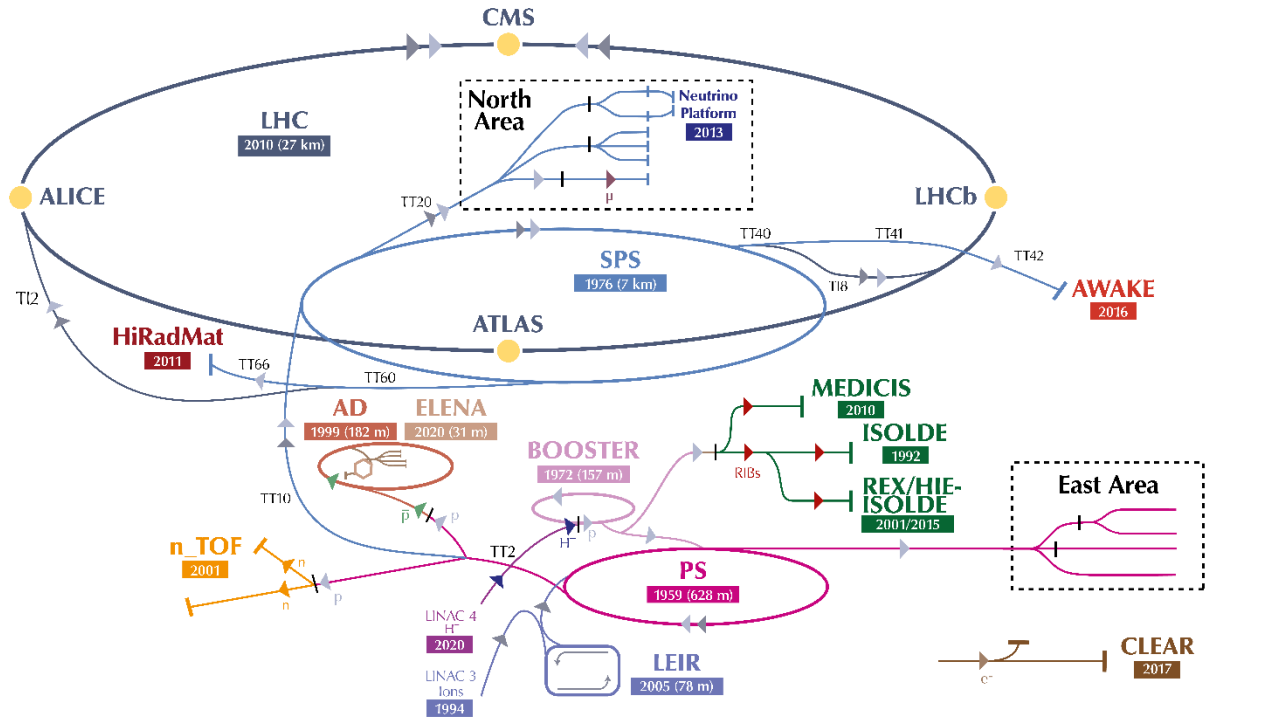




დიდი ადრონული კოლაიდერი 2008

# CERN ამაჩქარებლების კომპლექსი არა მხოლოდ დიდი ადრონული კოლაიდერისთვის მუშაობს:

## The CERN accelerator complex Complexe des accélérateurs du CERN



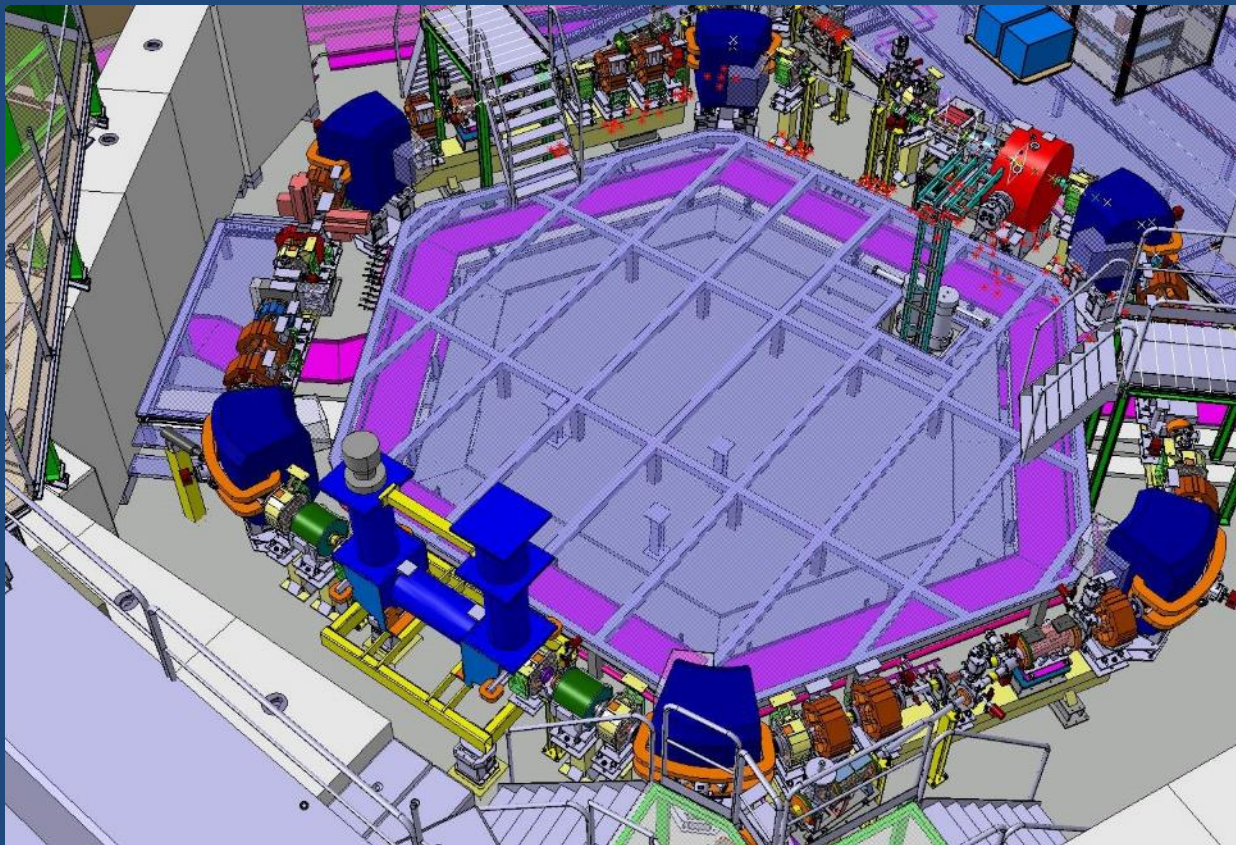
▶  $H^-$  (hydrogen anions) ▶ p (protons) ▶ ions ▶ RIBs (Radioactive Ion Beams) ▶ n (neutrons) ▶  $\bar{p}$  (antiprotons) ▶  $e^-$  (electrons) ▶  $\mu$  (muons)

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

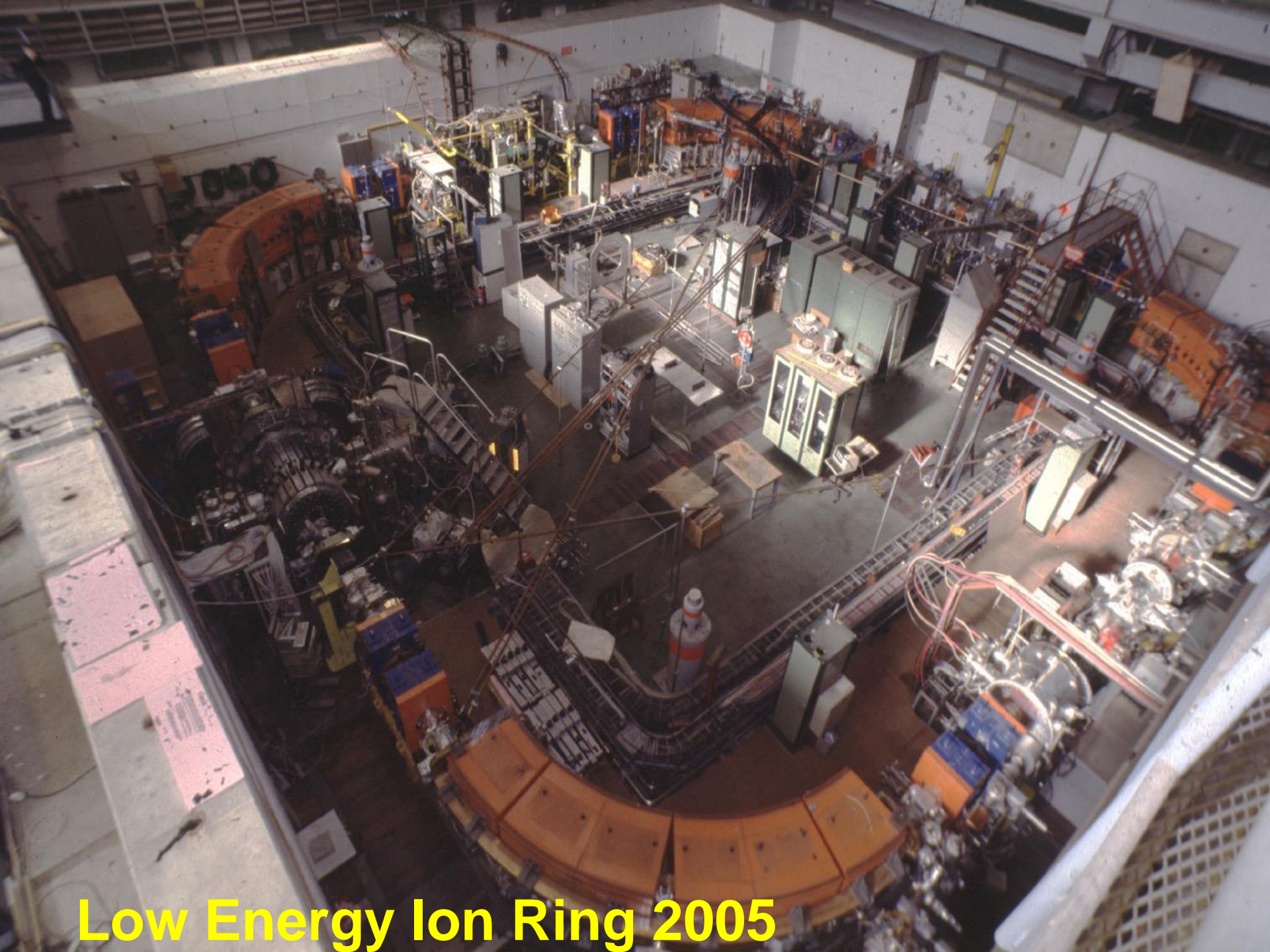
ELENA არის CERN Antiproton Decelerator- დან მიღებული 5.3მევ ანტიპროტონების შემდეგი შენელების კომპაქტური წრიული ამაჩქარებელი. მისი მიზანია, შეისწავლოს უძრავი ანტიწყალბადის ატომების სპექტროსკოპია და გამოიკვლიონ ნივთიერებისა და ანტინივთიერების გრავიტაციული ძალების ეფექტი.

# 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.



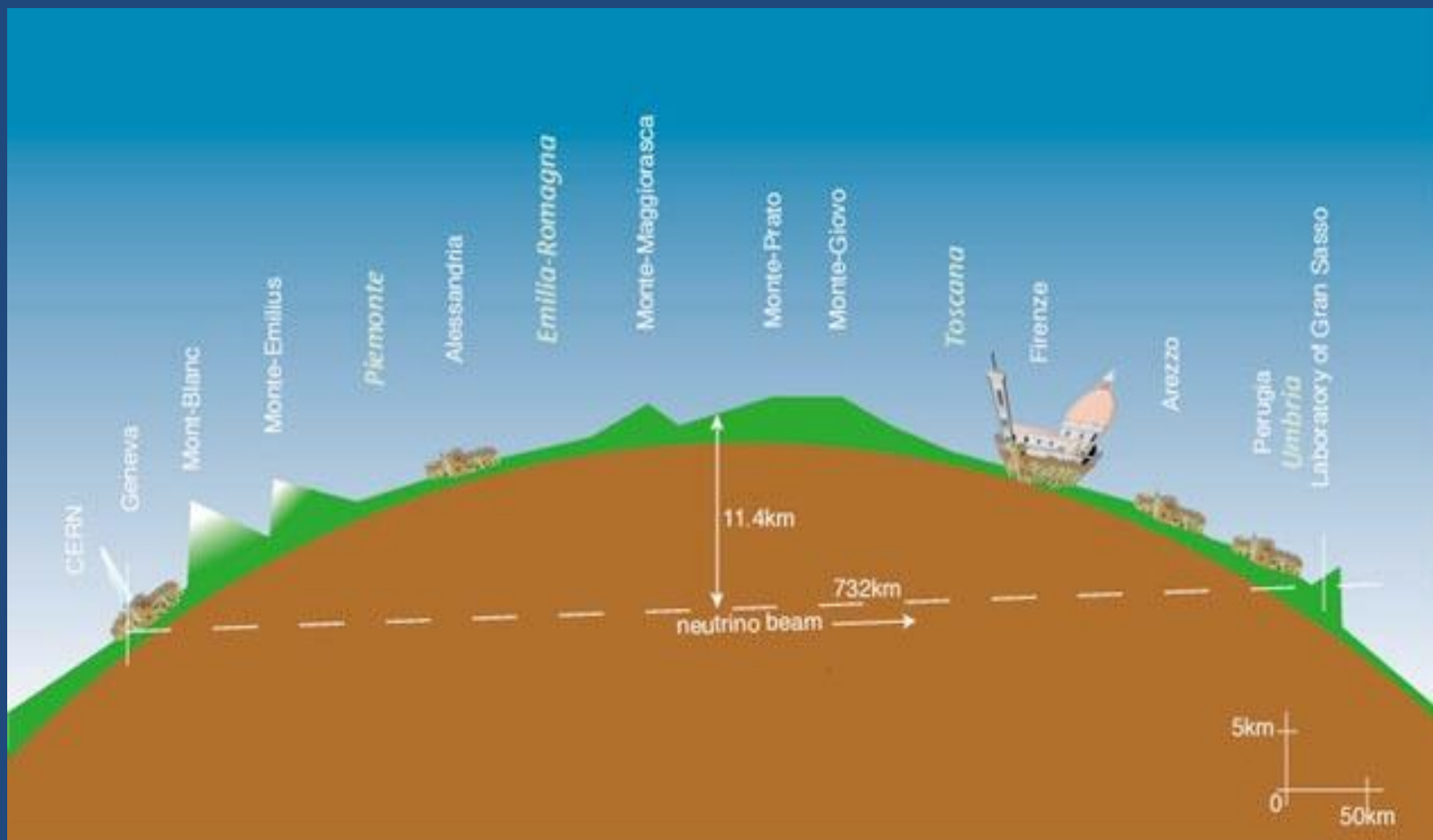


**Low Energy Ion Ring 2005**

# 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.





# 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



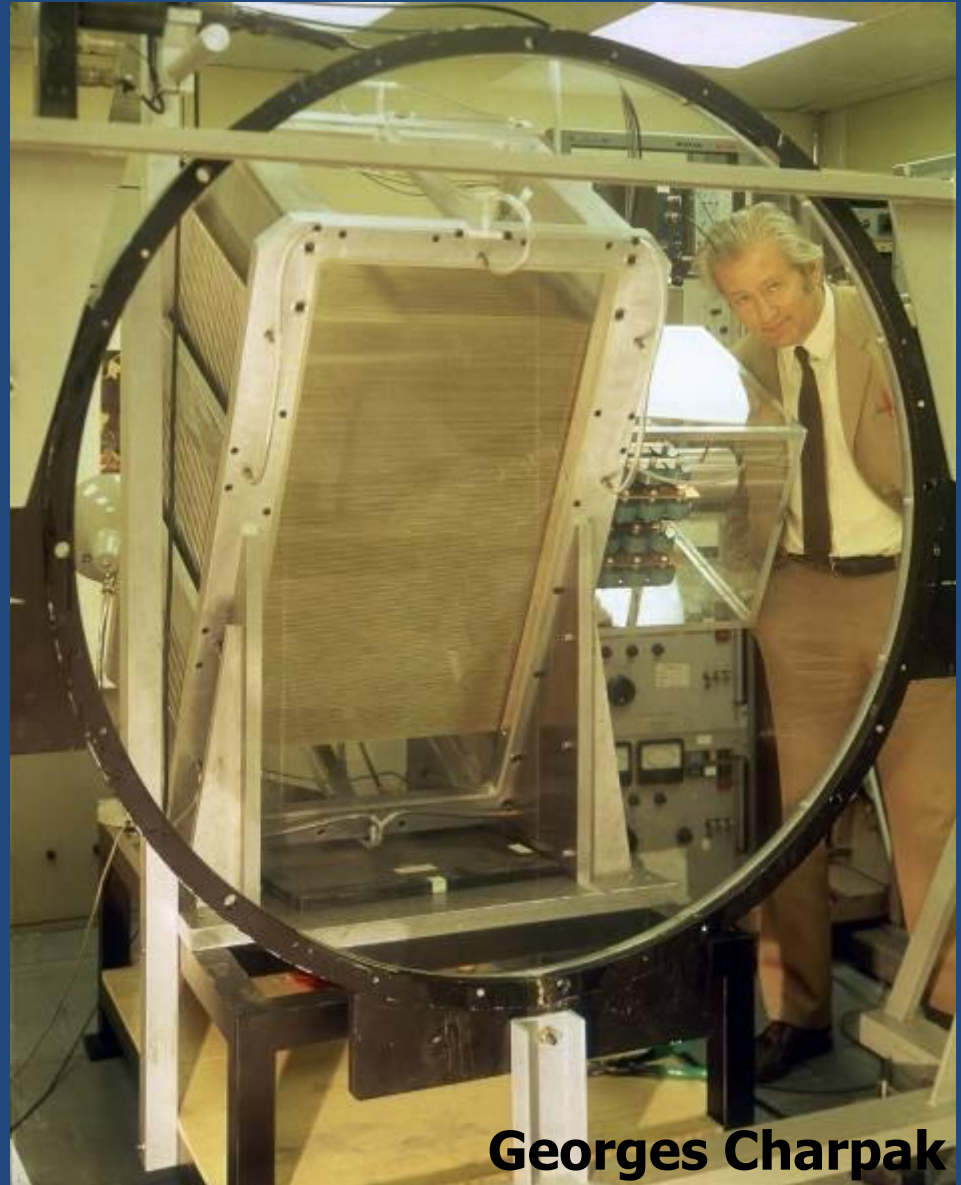
*"for their decisive contributions to the large project, which led to the discovery of the field particles  $W$  and  $Z$ , communicators of weak interaction"*

# 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

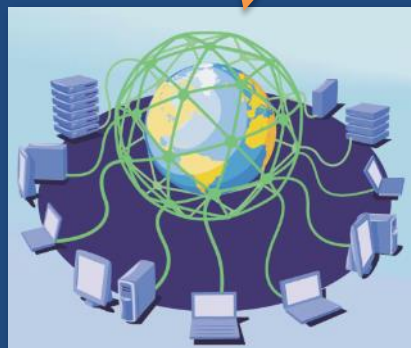
Accelerating  
particle beams

Tumour Target



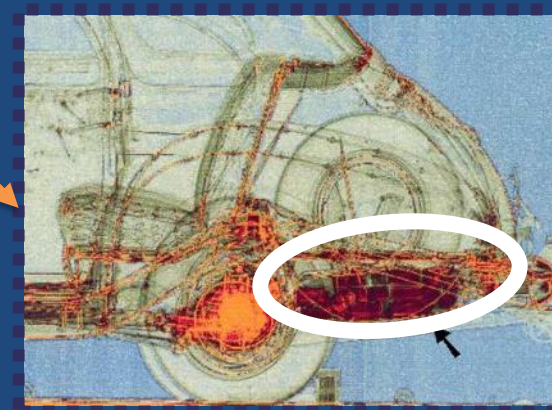
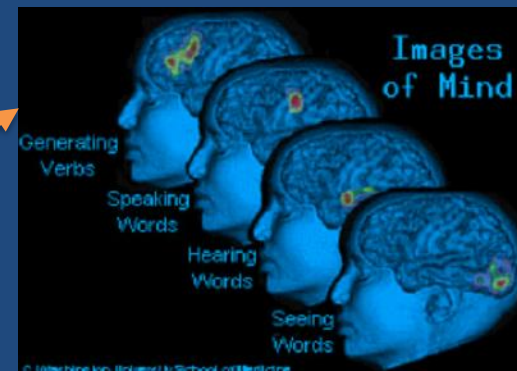
Charged hadron beam that  
loses energy in matter

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](http://www.cern.ch)



Tim Berners-Lee  
father of WWW



... into the future

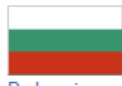
## Member States



[Austria](#)



[Belgium](#)



[Bulgaria](#)



[Czech  
Republic](#)



[Denmark](#)



[Finland](#)



[France](#)



[Germany](#)



[Greece](#)



[Hungary](#)



[Israel](#)



[Italy](#)



[Netherlands](#)



[Norway](#)



[Poland](#)



[Portugal](#)



[Romania](#)



[Serbia](#)



[Slovakia](#)



[Spain](#)



[Sweden](#)



[Switzerland](#)



[United  
Kingdom](#)

## Associate Member States



[Croatia](#)



[Cyprus](#)



[Estonia](#)



[India](#)



[Latvia](#)



[Lithuania](#)



[Pakistan](#)



[Slovenia](#)



[Türkiye](#)



[Ukraine](#)

## Non-Member States



[Algeria](#)



[Bosnia and  
Herzegovina](#)



[Brazil](#)



[Dominican  
Republic](#)



[Georgia](#)



[Lebanon](#)



[Malta](#)



[Mexico](#)



[Russia](#)

## 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
- 12 პროგრამა - 2023 მარტი
- 13 პროგრამა - 2024 მარტი

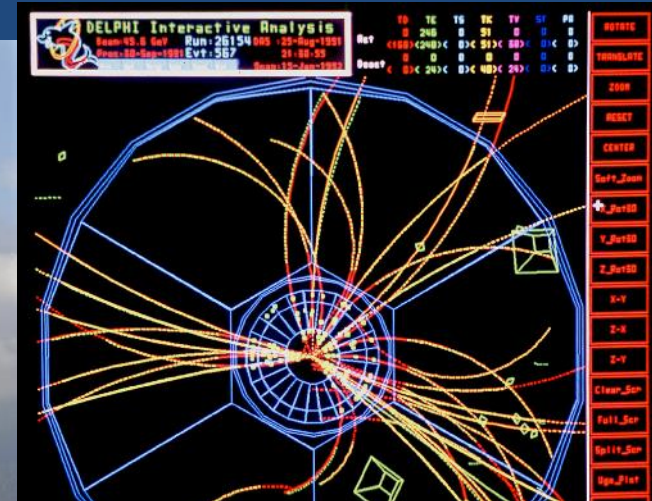
ველოდებით ახალ აღმოჩენებს როგორც სტანდარტულ ასევე მის მიღმა არსებულ მოდელებში რომლებმაც უნდა გაგვცენ პასუხები ისეთ შეკითხვებზე როგორცაა:

- სად არის ანტი მატერია
- სად და რა მდგომარეობაშია დამალული სამყაროს 95% ენერჯისა (შავი მატერია, ბნელი ენერჯია)
- არის თუ არა განზომილება 4-ზე მეტი
- სრულიად ახალი აღმოჩენები
-

# გმადლობთ ყურადღებისთვის



International Collaboration



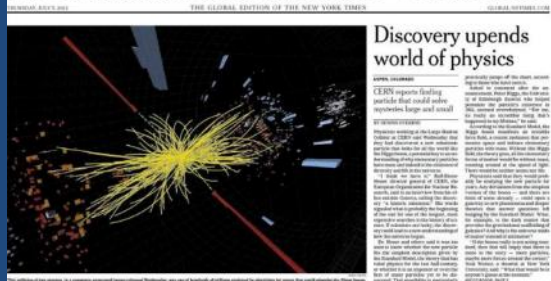
Fundamental Research

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 questions large and small



Physicists Find Elusive Particle Seen as Key to Universe



A giant leap for science



ヒッグス粒子検出 年内に結論

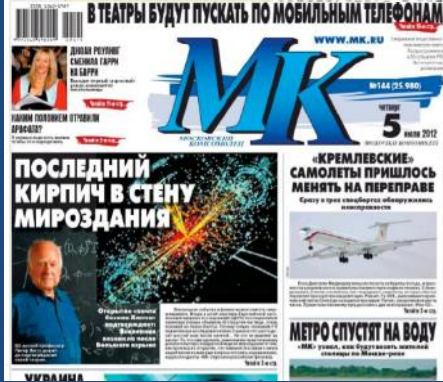
新素粒子検出 年内に結論



Science: la matière dévoilée



Le Monde des livres



В ТЕАТРЫ БУДУТ ПУСКАТЬ ПО МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНАМ



EINDELIJK BELIJK NA 48 JAAR



Frankfurter Allgemeine



CHINA DAILY



THE HINDU



CORRIERE DELLA SERA



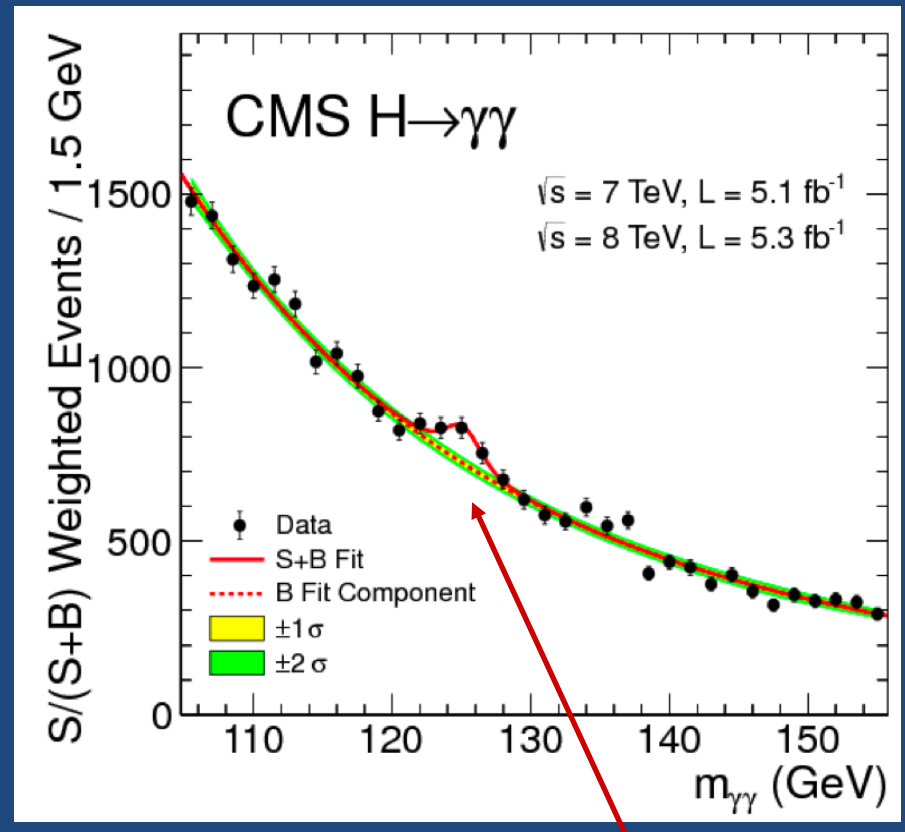
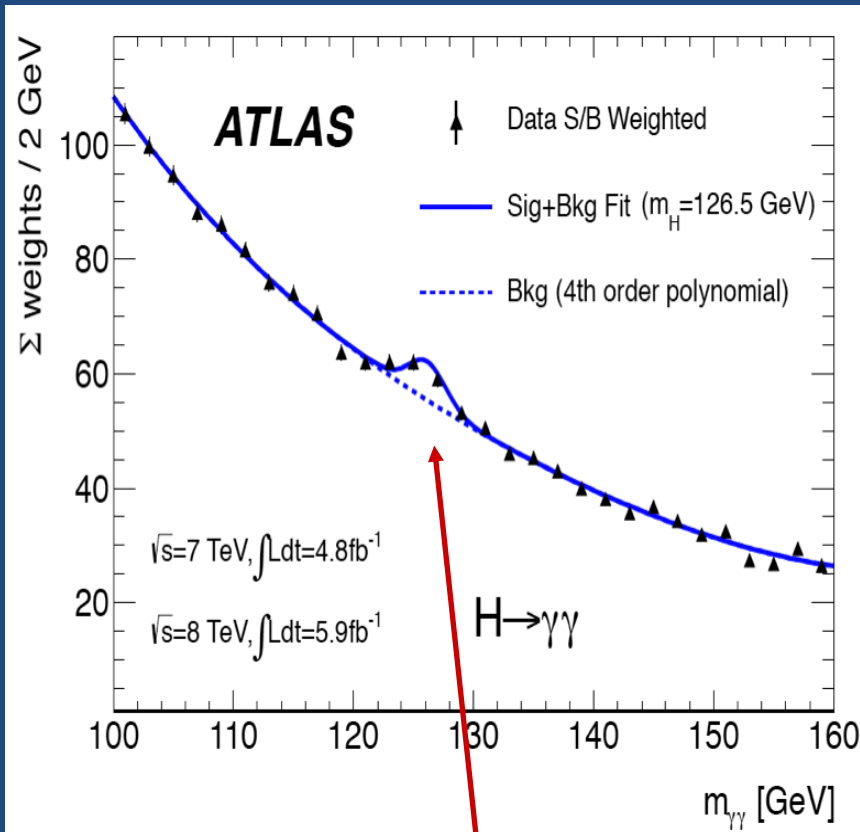
gazeta WYBORCZA.PL



আনন্দবাজার পত্রিকা

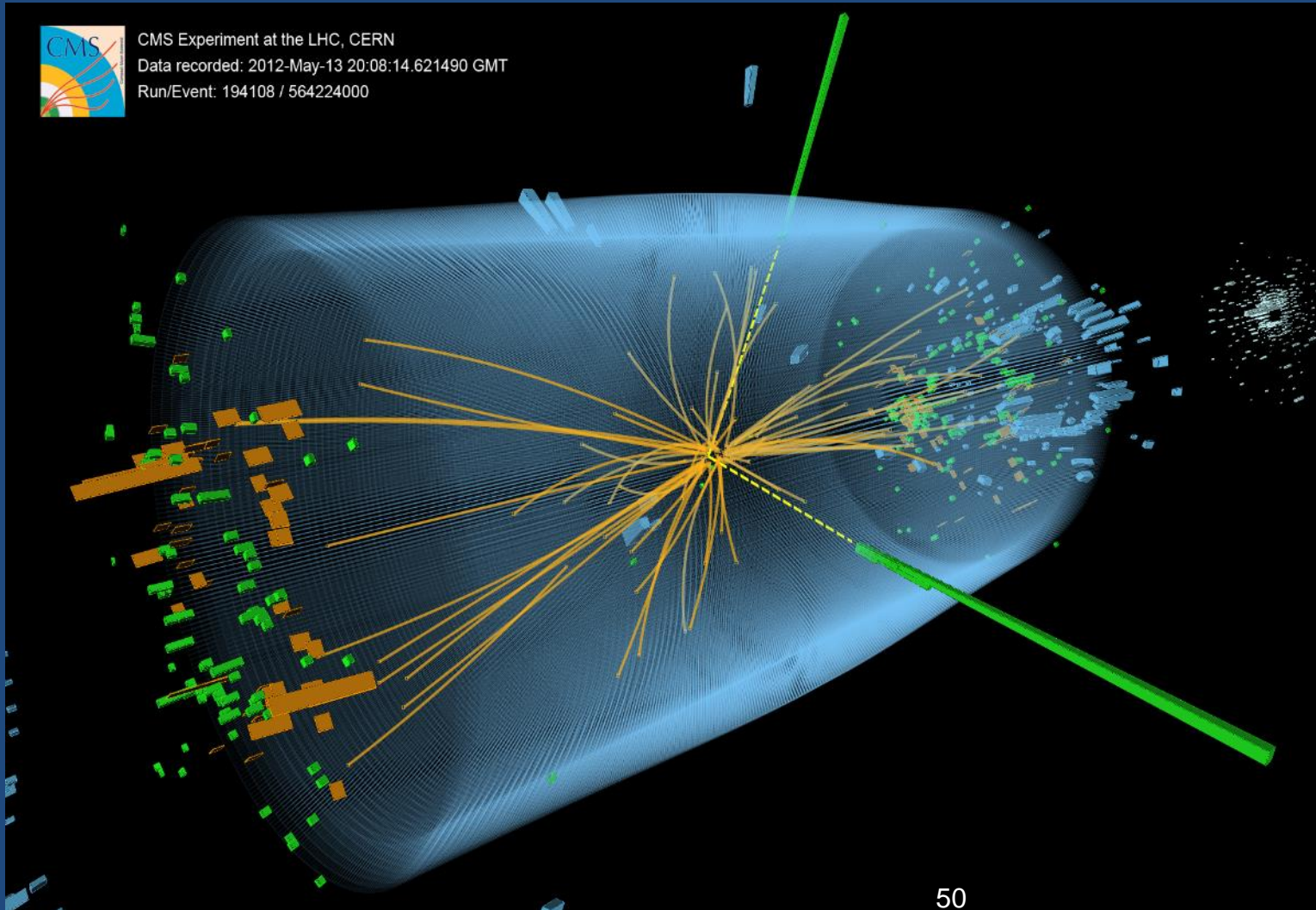


# Higgs decay to $\gamma\gamma$ , ATLAS and CMS, summer 2012 data



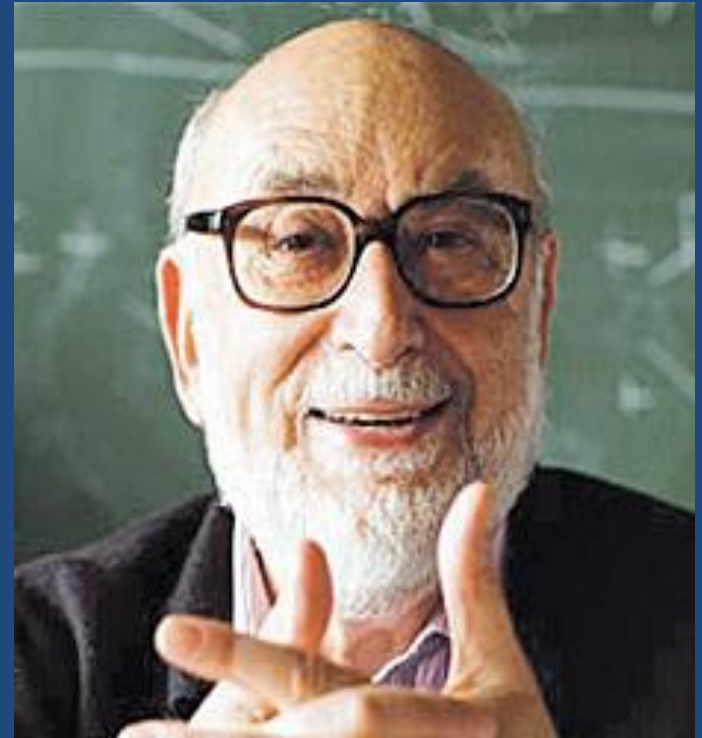
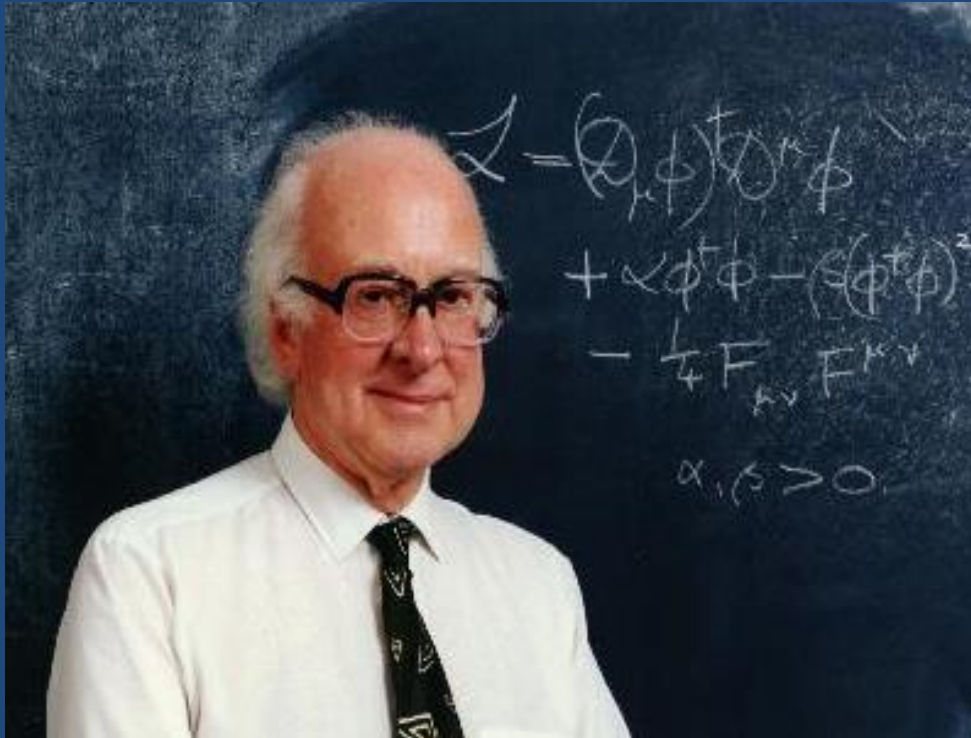
4 July 2012: CERN press conference

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



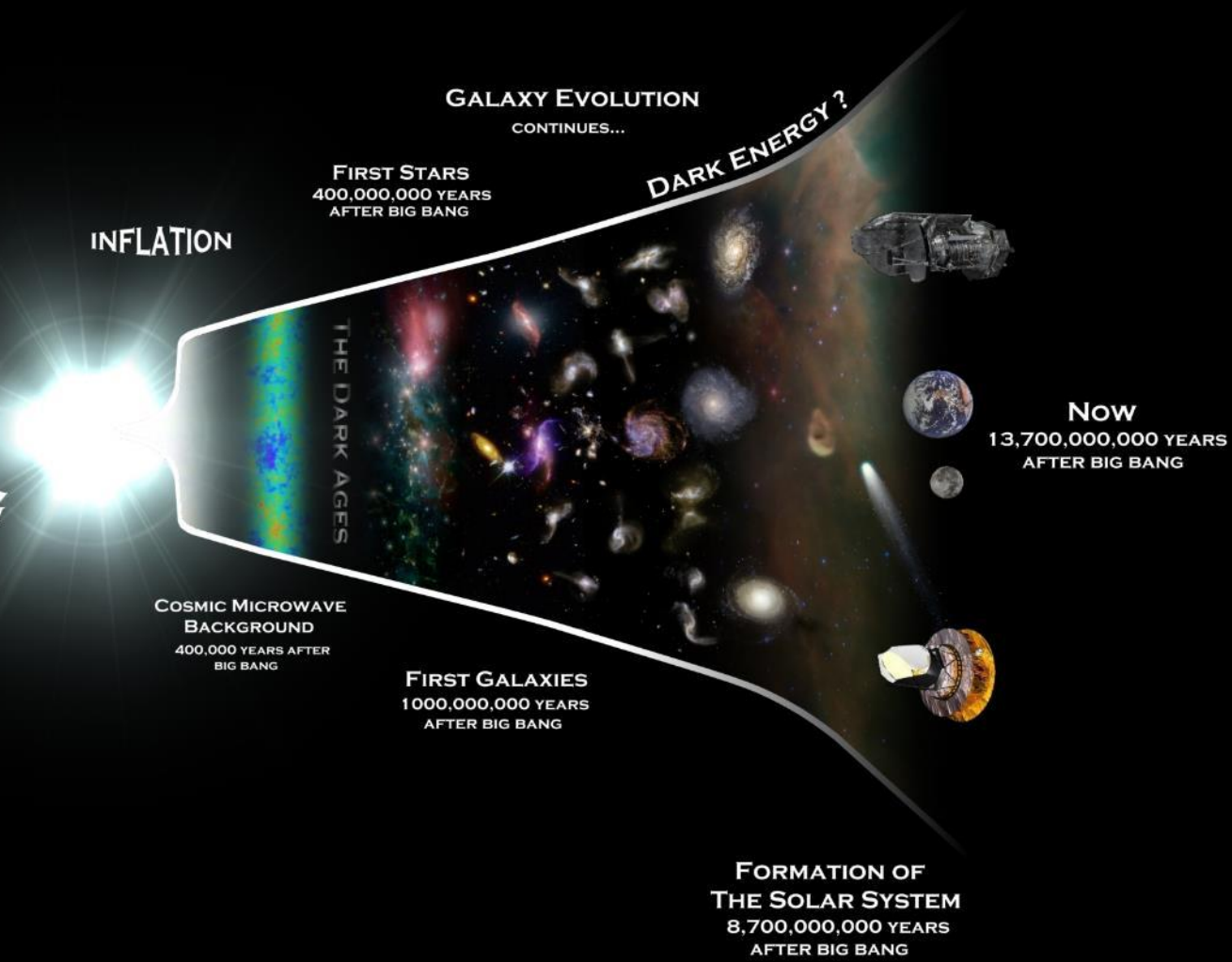
# Nobel prize in Physics 2013

## 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

