

Welcome – Добре дошли



Изследвания &
Открития

Технологии &
Иновации

Обучение

Сътрудничество



*Bulgarian High-School Student Internship Program
ЦЕРН, 3-16 септември 2017
инж. Зорница Захариева (ЦЕРН)*

Представяне на лектора



➤ Education

- BEng First Class Hons – Industrial Engineering – Technical University Sofia
- MEng Hons Class Hons – Industrial Engineering – Technical University Sofia - specialization 'Control systems in robotics'
- MSc First Class – Computer Science – Information and Communication Technologies – Sofia University St. Kliment Ohridski

➤ Professional experience

- Industrial controls systems engineer - AMCI (Advanced Micro Controls Inc.) (2000 – 2002)
- Software engineer – Information Services Group, EST Div., CERN (2002 - 2003)
- Accelerators controls systems engineer – Controls Group, Beams Dep., CERN (2003 - 2017)
- Resources planning and budget control financial analyst – Resources, Planning and Control Group, CERN (Apr. 2017 - present)

➤ Outreach activities

- Bulgarian representative for CERN's member states Student and Teacher Forum
- CERN contact for the Bulgarian Physics Teachers Program
- CERN contact for the Engineering and IT Teachers program



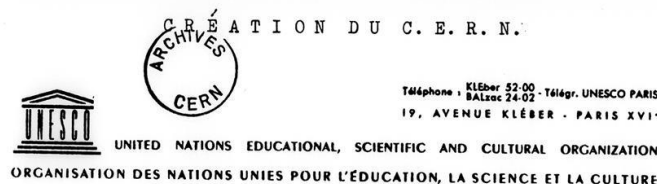
CERN - в началото ...



Кой... 12 европейски страни
Francoise De Rose, Lew Kowarski,
Edoardo Amaldi, Louis de Broglie,
Niels Bohr, Robert Oppenheimer,
Isidor Rabi

Кога... 1949 - 1952

Името... CERN - *Conseil Européen
pour la Recherche Nucléaire*



In your reply, please refer to :
En répondant, veuillez rappeler :

Genève, 15 février 1952

Professor I. Rabi,
Columbia University,
New York, N/Y.

We have just signed the Agreement which constitutes the official birth of the project you fathered at Florence. Mother and child are doing well, and the Doctors send you their greetings.

PAmp
Jakob Nilsson *Ricci*
Edwards *Henry* *L. Kowarski* *F. de Ros.*
S. Kinberg *Amaldi* *P. J. Butler*
M. Masati *Odd Dahl* *P. Preiswerk*
M. L. Jacobson *P. Lehmann*
Paolo Sanic *Indira Devi*
Steen Dedjager *Torsten Gustafson*
Suss Waller
Hannes Alphen
Niels Bohr

CERN - в началото ...



Цел... Обединява усилията на европейските държави за изследвания *за мирни цели* в областта на физиката

Кога... 1954 г.

Къде... в околностите на Женева

Felix Bloch – First CERN Director-General



CERN – в днешно време



- ✓ Европейска Организация за Изследвания в Областта на Физика на Елементарните Частици
- ✓ Най-големият комплекс от ускорители в света



България - 20 страна член на CERN



- България става официална страна член на CERN след като ратифицира Конвенцията за членство в CERN и предава договора на UNESCO на 11 юни 1999г.
- 113 сесия на Съвета за управление на CERN (CERN Council) – българското знаме е издигнато до знамената на останалите 19 страни членки



- България – 1999г. страна член на CERN

проф. Лучано Маяни бивш генерален директор на ЦЕРН:

"Bulgaria's membership of CERN is another step forward in the unique European collaboration in fundamental physics research. We are delighted to welcome our Bulgarian colleagues to our community."

- Съществена стъпка по пътя към европейска интеграция на България и на българските учени специалисти по физика на Високите енергии



CERN е основан през 1954 от 12 европейски страни

“Наука за мир”

Днес: 22 страни членки

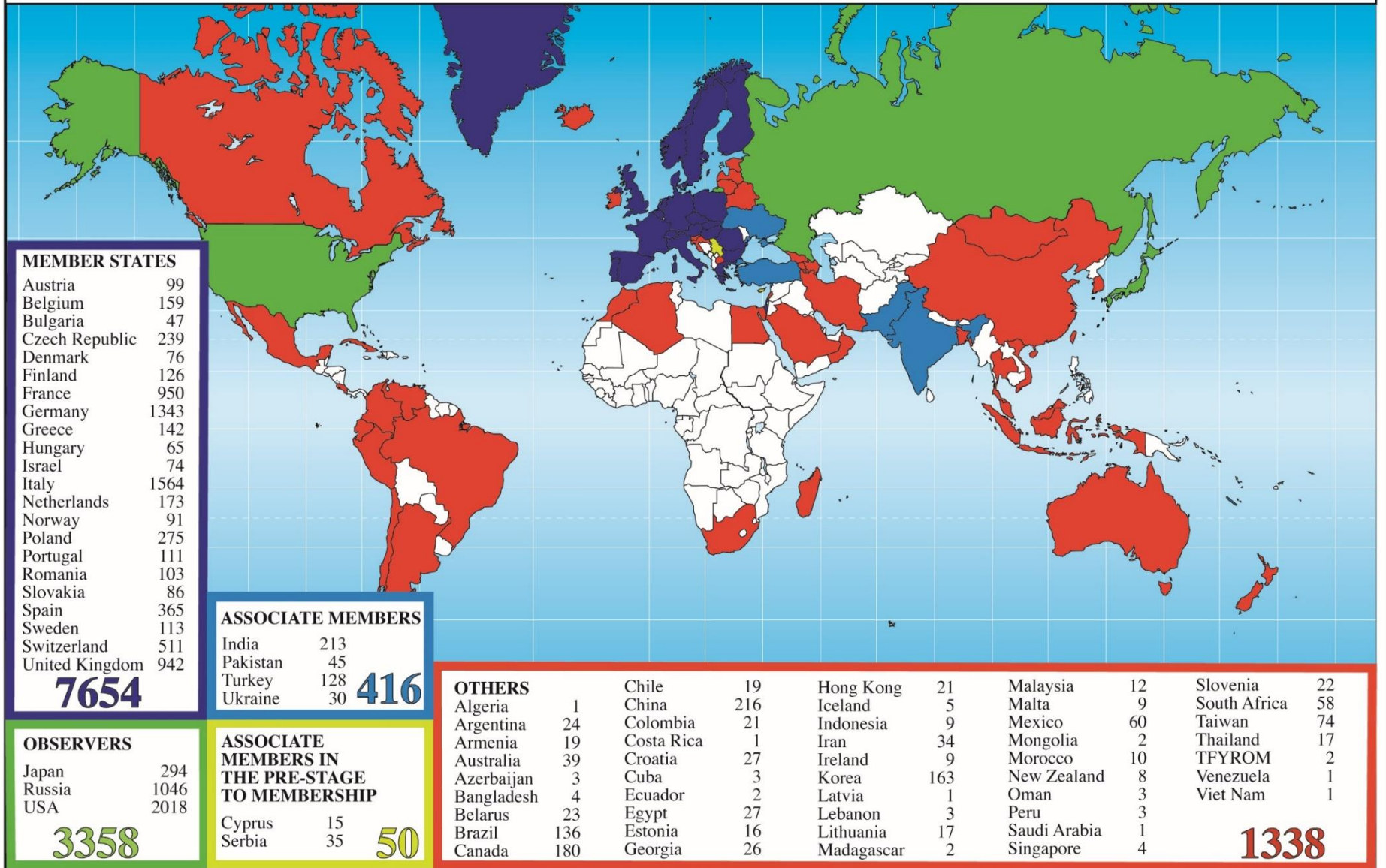
- ~ 2300 щатни служители
- ~ 1400 асоциирани служители
- ~ 12500 участници по проекти (scientific users)
- Бюджет (2016) 1000 МСНФ

- **22 страни-членки:** Австрия, Белгия, България, Чехия, Дания, Финландия, Франция, Германия, Гърция, Унгария, Израел, Италия, Холандия, Норвегия, Полша, Португалия, Румъния, Словакия, Испания, Швеция, Швейцария, Великобритания,
- **Страни работещи по процедурата за присъединяване:** Кипър, Сърбия, Словения
- **Асоциирани страни:** Турция, Пакистан, Индия, Украйна
- **Страни със заявки за пълноправно членство или асоциирано членство:** Бразилия, Хърватска, Литва, Русия
- **Страни-наблюдатели:** Индия, Япония, Русия, САЩ, Европейската комисия, ЮНЕСКО, ОИЯИ - Дубна

Глобални научни проекти



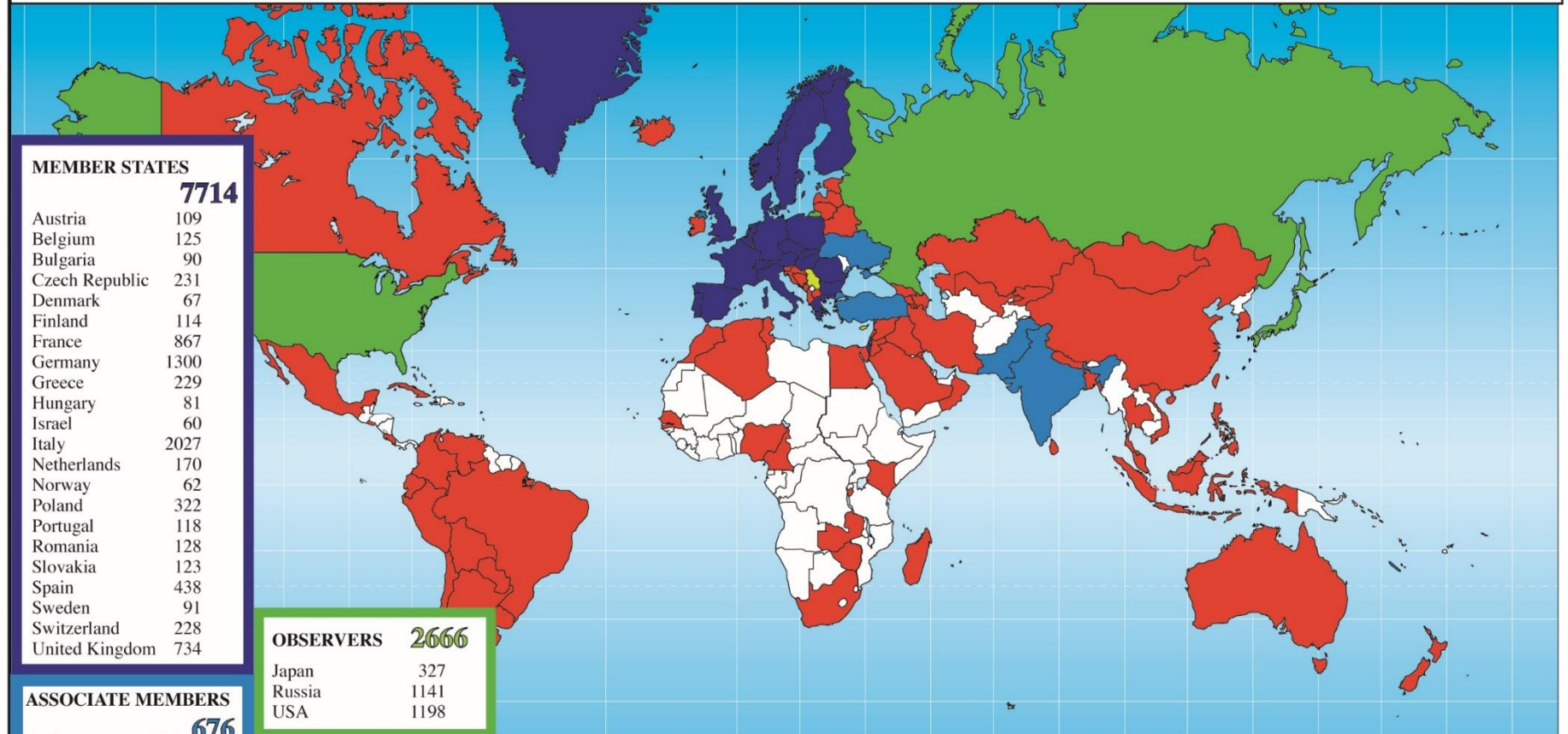
Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 12 January 2017



Глобални научни проекти



Distribution of All CERN Users by Nationality on 20 January 2017



MEMBER STATES	
7714	
Austria	109
Belgium	125
Bulgaria	90
Czech Republic	231
Denmark	67
Finland	114
France	867
Germany	1300
Greece	229
Hungary	81
Israel	60
Italy	2027
Netherlands	170
Norway	62
Poland	322
Portugal	118
Romania	128
Slovakia	123
Spain	438
Sweden	91
Switzerland	228
United Kingdom	734

OBSERVERS	
2666	
Japan	327
Russia	1141
USA	1198

ASSOCIATE MEMBERS	
676	
India	336
Pakistan	67
Turkey	173
Ukraine	100

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP	
70	
Cyprus	25
Serbia	45

OTHERS		1803	
Albania	4	Bosnia & Herzegovina	1
Algeria	13	Burundi	123
Argentina	21	Cameroon	1
Armenia	25	Canada	152
Australia	32	Chile	21
Azerbaijan	9	China	439
Bangladesh	11	Colombia	43
Belarus	46	Costa Rica	2
Bolivia	4	Croatia	41
		Cuba	16
		Ecuador	4
		Egypt	31
		El Salvador	1
		Estonia	13
		Georgia	47
		Iceland	5
		Indonesia	12
		Iran	59
		Iraq	1
		Ireland	16
		Jordan	2
		Kazakhstan	1
		Kenya	3
		Korea Rep.	172
		Kyrgyzstan	1
		Latvia	2
		Lebanon	17
		Lithuania	32
		Luxembourg	1
		Madagascar	2
		Malaysia	19
		Malta	10
		Mauritius	2
		Mexico	82
		Mongolia	2
		Montenegro	4
		Morocco	18
		Nepal	9
		New Zealand	6
		Nigeria	3
		Oman	3
		Palestine (O.T.)	7
		Paraguay	1
		Peru	6
		Philippines	3
		San Marino	1
		Saudi Arabia	1
		Senegal	2
		Singapore	6
		Sint Maarten	1
		Slovenia	31
		South Africa	39
		Sri Lanka	3
		Syria	1
		Taiwan	54
		Thailand	23
		T.F.Y.R.O.M.	2
		Tunisia	6
		Turkey	1
		Uruguay	1
		Nepal	6
		Venezuela	10
		Slovenia	11
		Zambia	1
		Zimbabwe	4

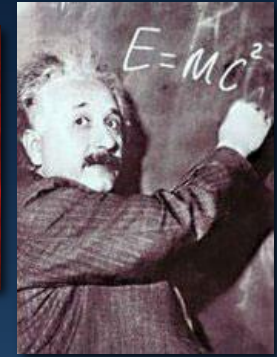
Мисиите на CERN



Research

- **Наука:** разширява границите на познанието

Примери - тайните на Големия Взрив...как е изглеждала материята в първите моменти от съществуването на Вселената?



- **Нови технологии** за ускорители и детектори

Информационни технологии – Y&B (WWW) и GRID

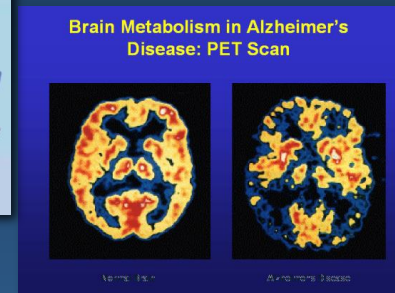
Медицина – диагностика и терапия



Research

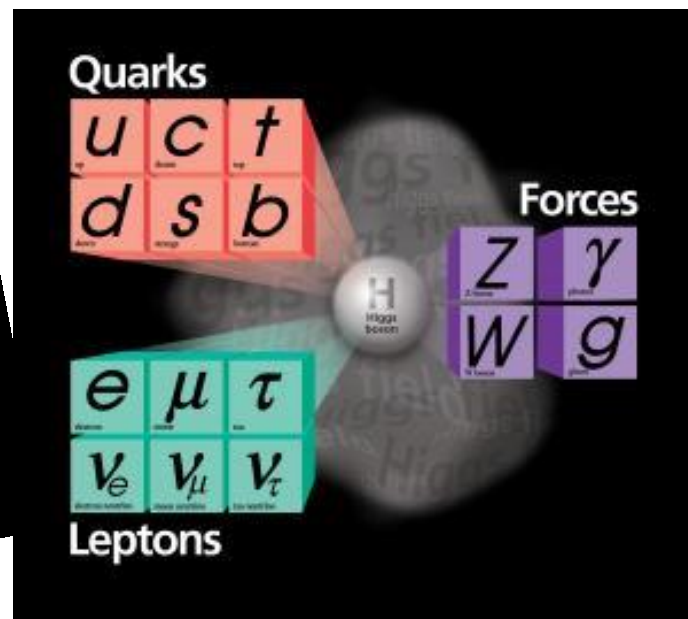
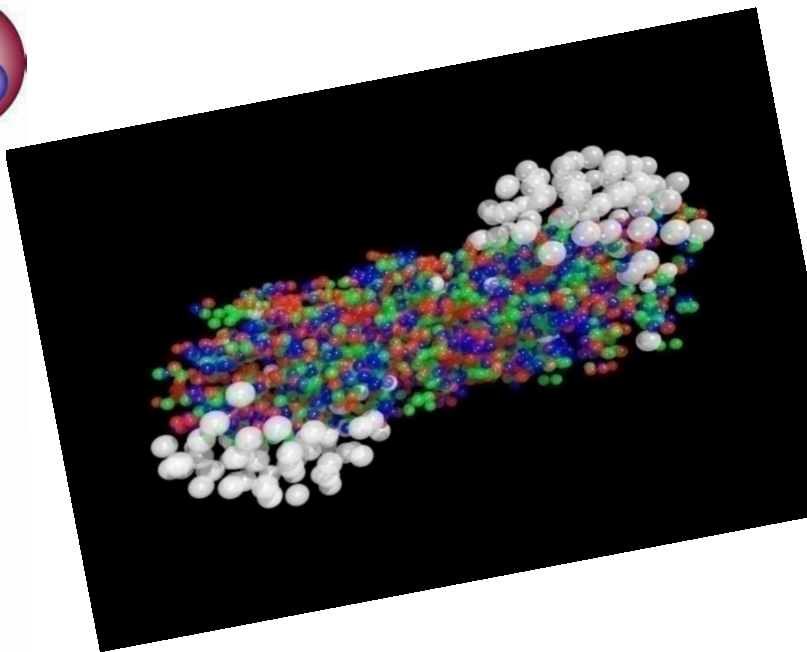
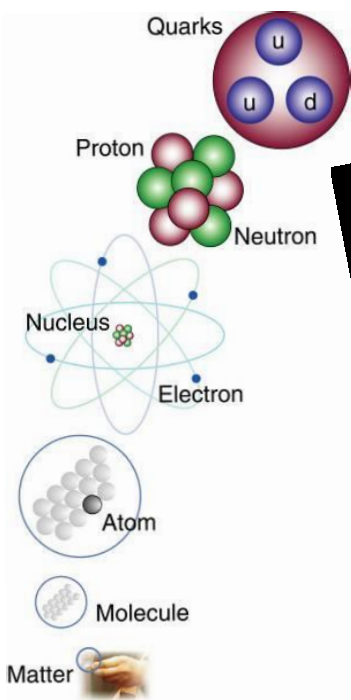
- **Образование:** обучава бъдещите учени и инженери

- **Сътрудничество:** обединява хора от различни страни и култури



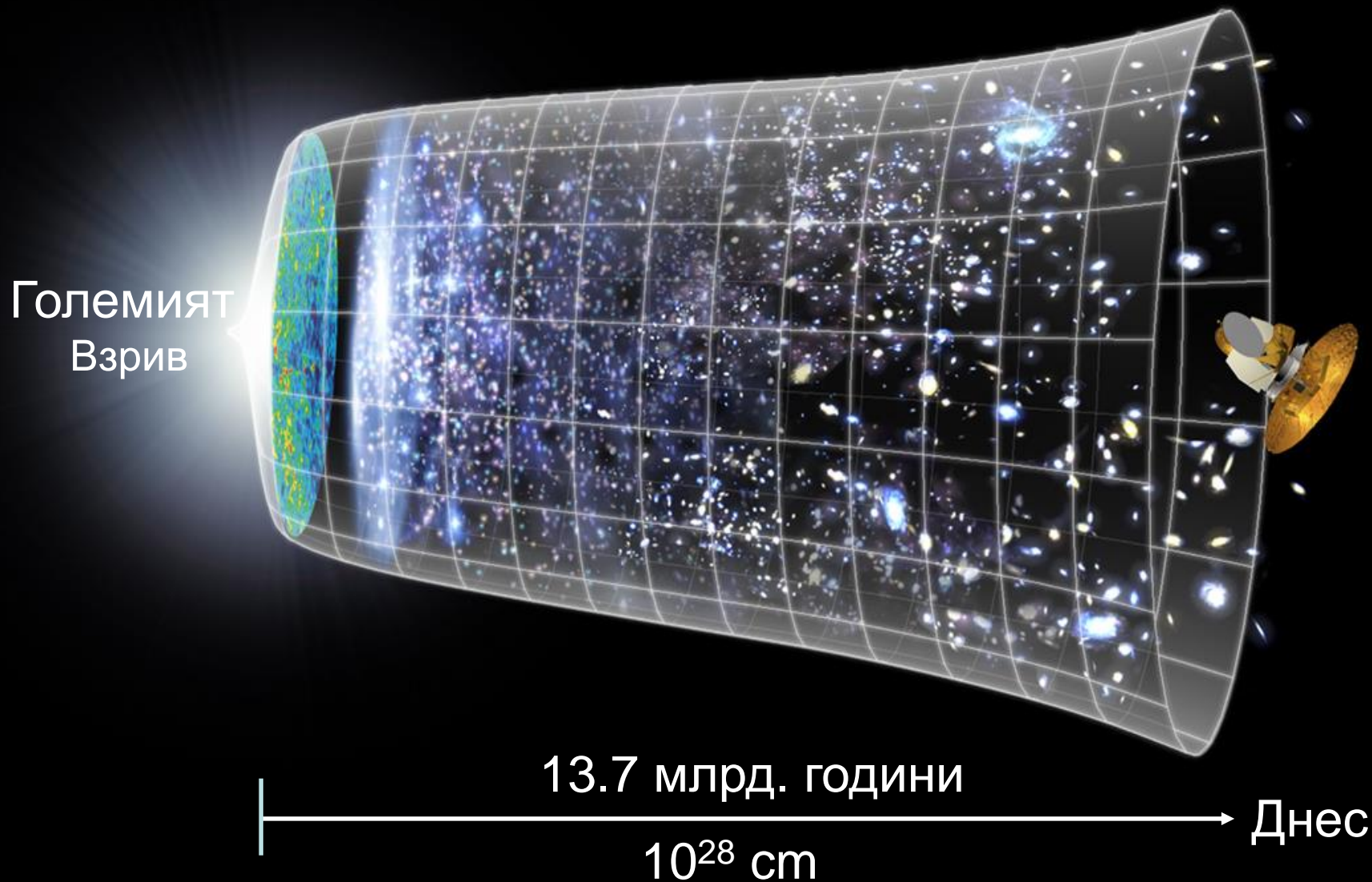
Изследвания и Открития

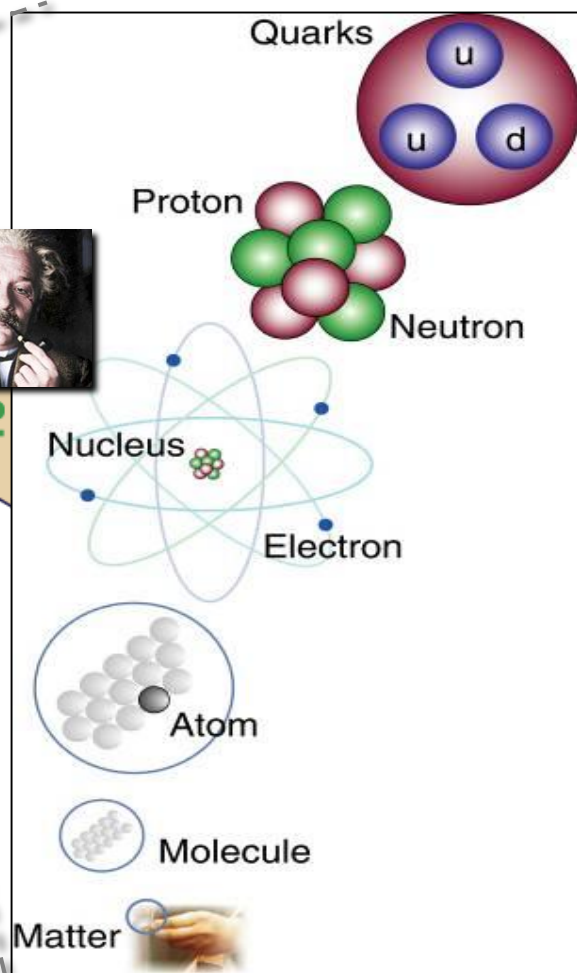
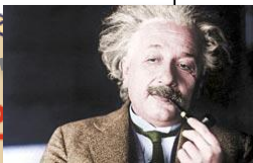
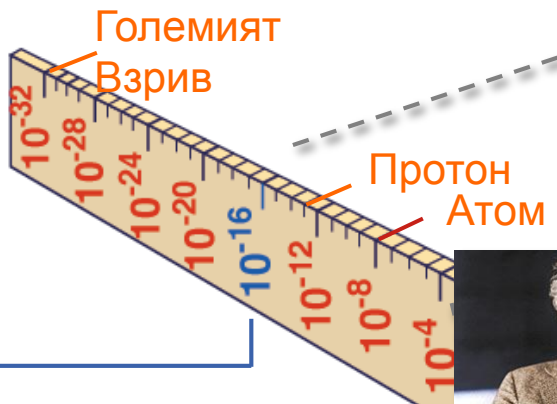
Напредък в нашето разбиране за Вселената



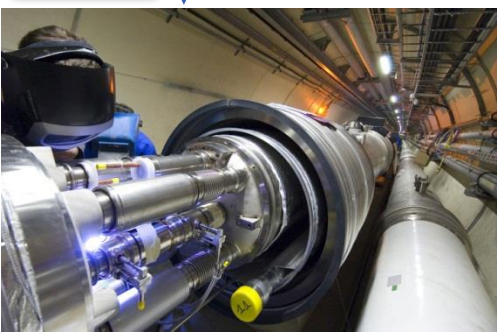
- Какво е маса? Как е придобита? Защо някои елементарни частици нямат маса?
- От какво е направена 96%от Вселената (тъмна материя/енергия)?
- Фаворитизация на природата... защо няма анти-материя?
- Как е изглеждала материята в първите мигове от създаването на Вселената?

Ново предизвикателство пред науката:
да разберем първите мигове от създаването на Вселената
след Големия Взрив





Галактиката



LHC

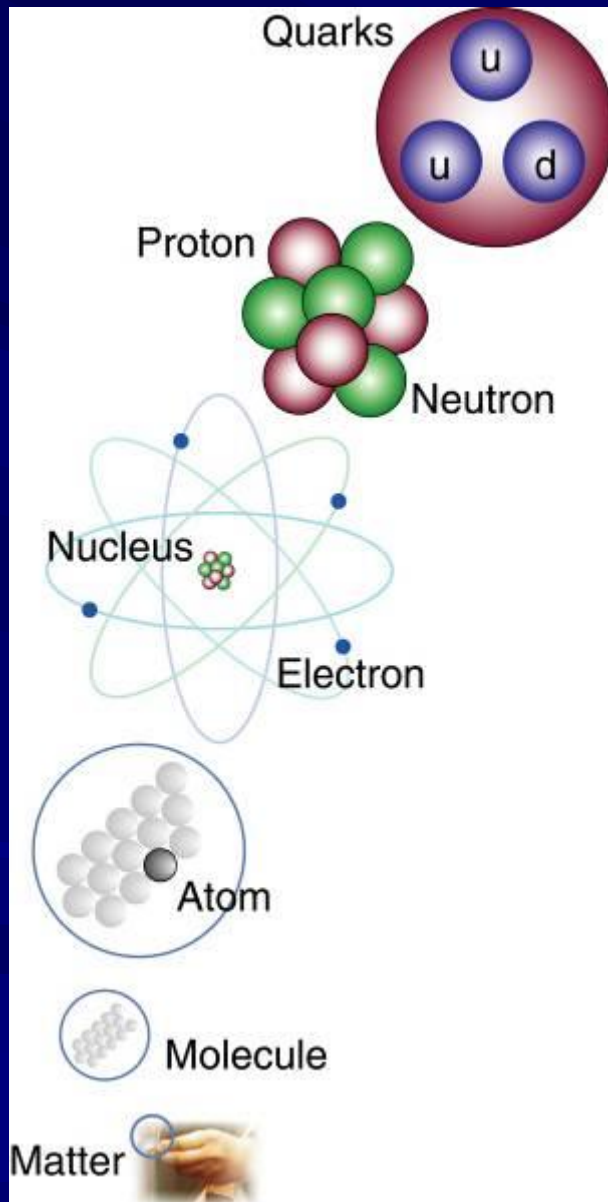
Свръх Микроскоп



- Изучаване физичните закони от първия момент след Големият Взрив
- Симбиоза между Физика на елементарните частици, Астрофизика и Космология

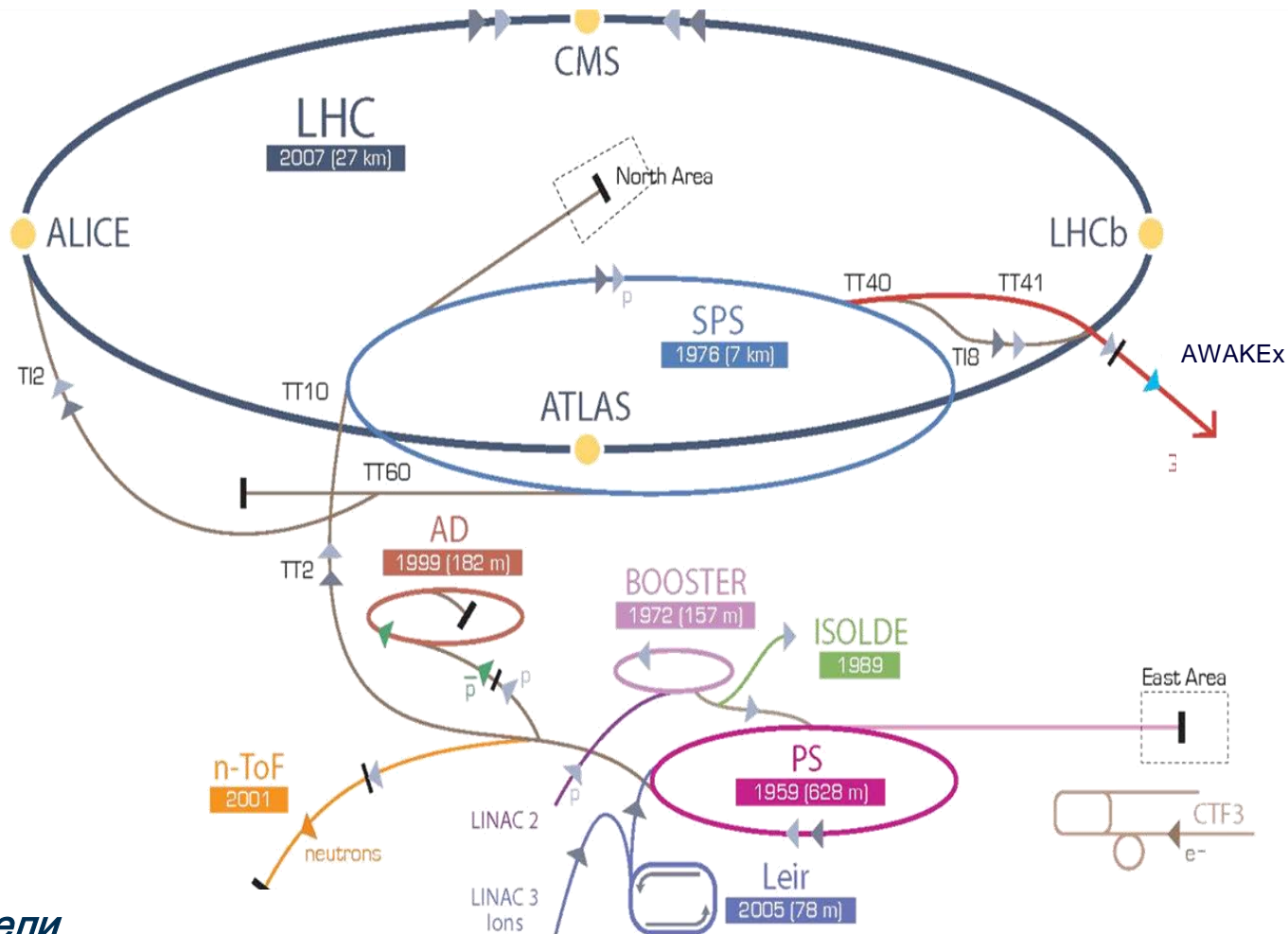


Изучаване на елементарните частици и техните взаимодействия



matter particles				guage particles	
	1st gen.	2nd gen.	3rd gen.		
Q U A R K	<i>u</i> <i>up</i>	<i>c</i> <i>charm</i>	<i>t</i> <i>top</i>	Strong Force <i>g</i> <i>Gluon</i>	
	<i>d</i> <i>down</i>	<i>s</i> <i>strange</i>	<i>b</i> <i>bottom</i>	Electro-Magnetic Force <i>γ</i> <i>photon</i>	
L E P T O N	<i>ν_e</i> <i>e neutrino</i>	<i>ν_μ</i> <i>μ neutrino</i>	<i>ν_τ</i> <i>τ neutrino</i>	Weak Force <i>W⁺</i> <i>W⁻</i> <i>Z</i> <i>W bosons</i> <i>Z boson</i>	
	<i>e</i> <i>electron</i>	<i>μ</i> <i>muon</i>	<i>τ</i> <i>tau</i>		
scalar particle(s)				<i>H</i> <i>Higgs</i> . . .	

Elements of the Standard Model



Ускорители

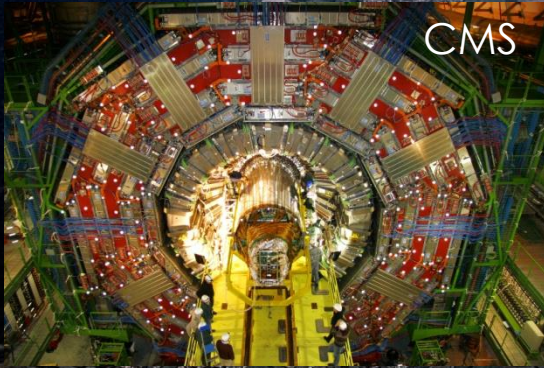
- LHC – Голям Адронен Колайдер
- SPS – Супер Протонен Синхротрон
- PS – Протонен Синхротрон
- AD – Антипротонен деселератор
- CTF3 – Тестов Стенд за Експеримента CLIC
- CNGS – Неутринен сноп от ЦЕРН за Гран Сасо
- ISOLDE – Установка за изучаване на Ядрени Изотопи
- LEIR – Пръстен за Йони с Ниски Енергии
- LINAC 2 – Линеен Ускорител 2
- N-TOF – Неутрона Установка

Снопове:

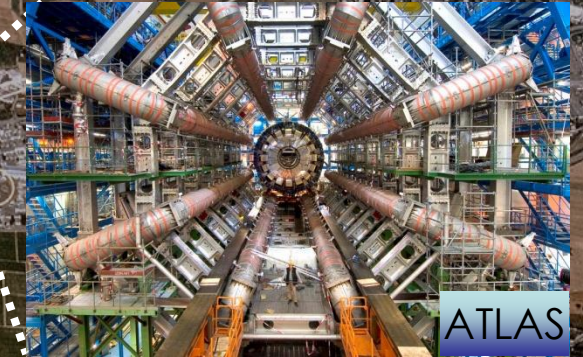
- Протони
- Йони
- Неутрони
- Антипротони
- Електрони

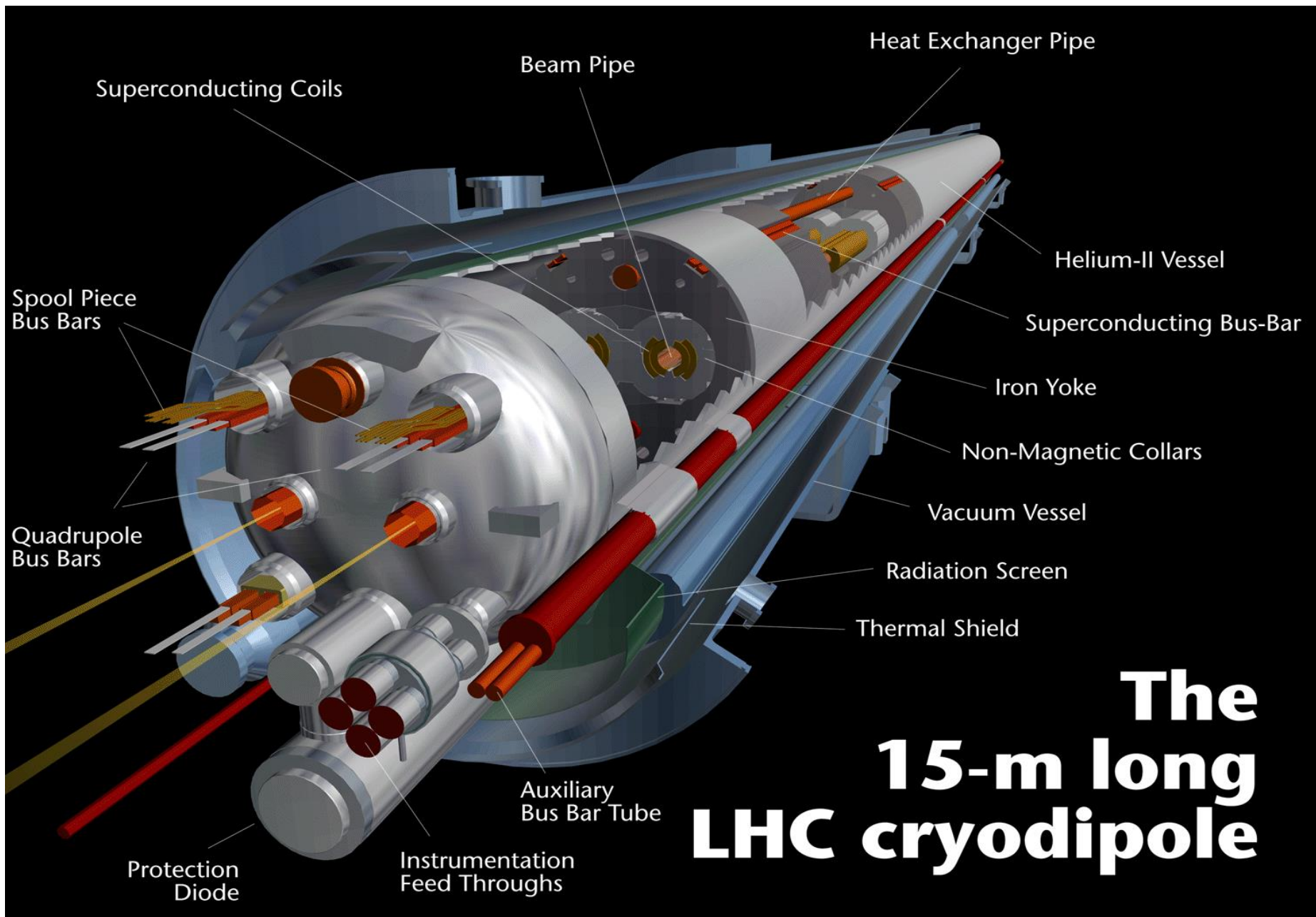
Навлиза нова ера във фундаменталната наука

Пуска на Големия Адронен Колайдер (LHC), един от най-големите и глобални научни проекти, е най-вълнуващата повратна точка във физиката на елементарните частици.



Изследване на нова енергийна граница
p-p и Pb-Pb сблъсъци










Магнитна инсталация

ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) Детектор

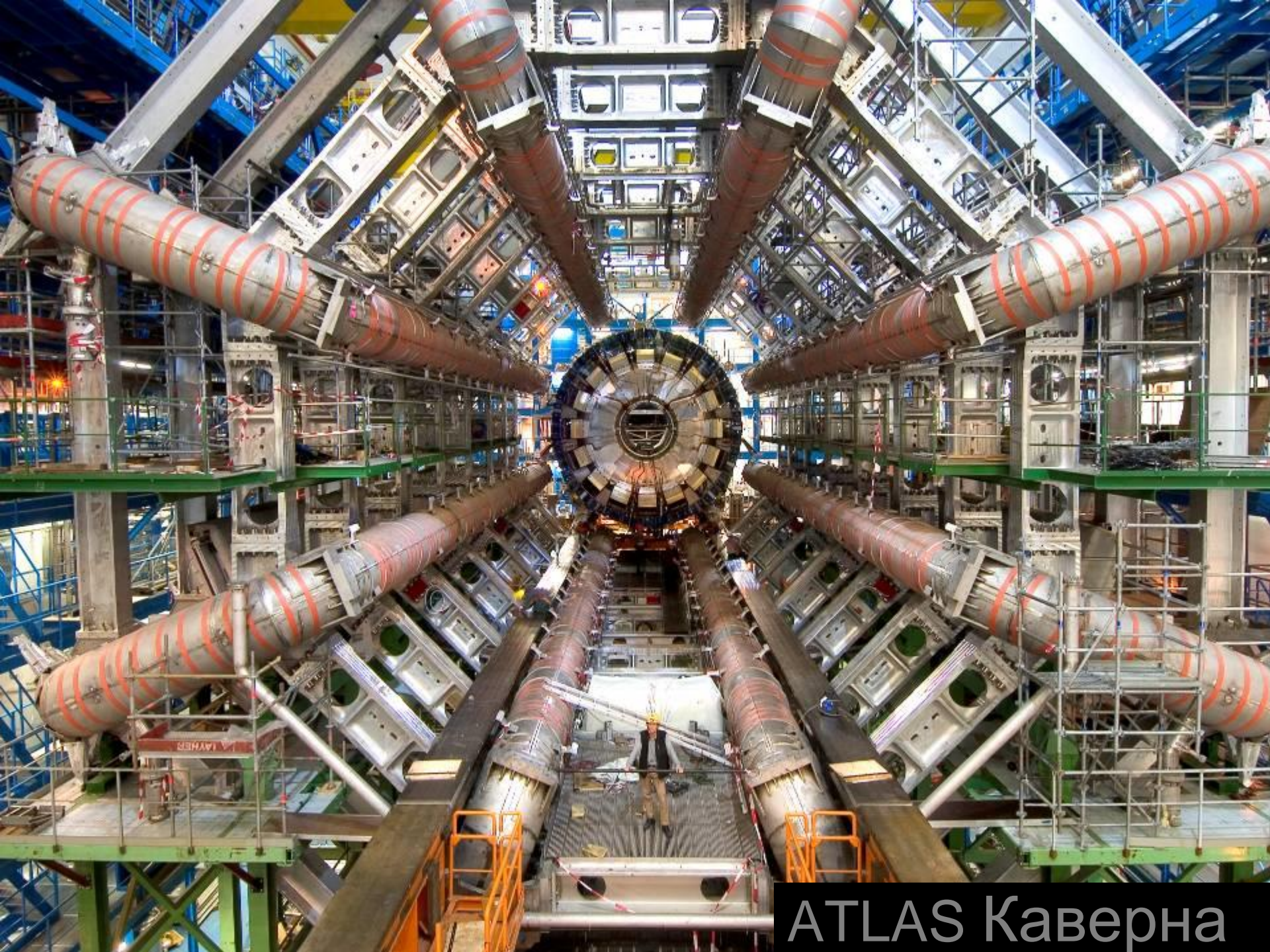


	Detector characteristics	
	Width:	44m
	Diameter:	22m
	Weight:	7000t

CERN AC - ATLAS V1997



Брой на учениците: >3000
Брой институти: 174
Брой страни: 38



ATLAS Каверна

CMS Детектор

CMS = Компактен Мюонен Соленоид

**Свръхпроводими
Намотки**

Калориметри

ECAL

Scintillating
PbWO₄ crystals

HCAL

Plastic scintillator/brass
sandwich

**Желязна
скоба**

Брой учени: 3820

Брой институти: 182

Брой страни: 42

Тракер

Silicon Microstrips
Pixels

**Мюонна
Камера**

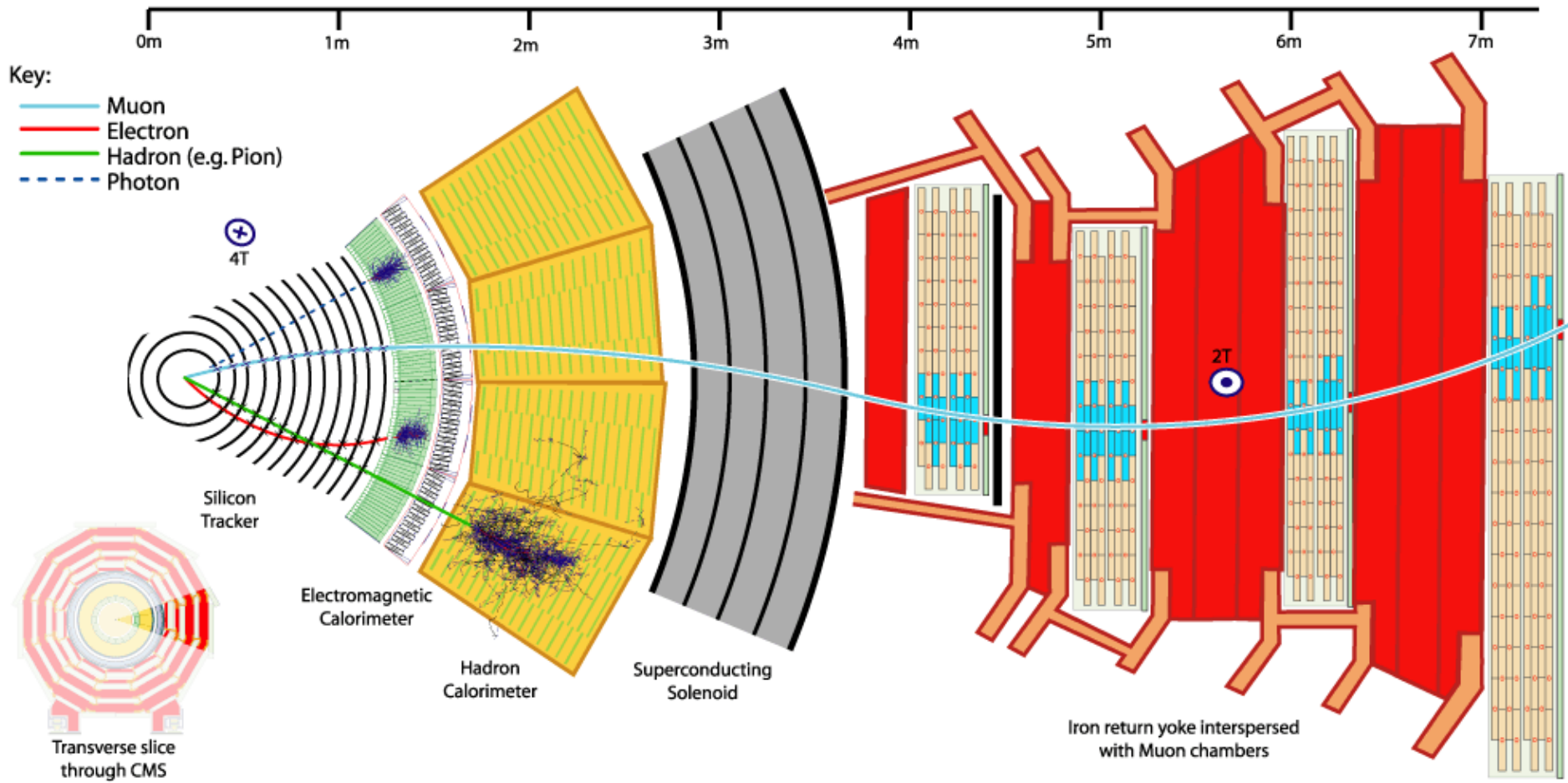
Мюонен барабан

Drift Tube
Chambers

Resistive Plate
Chambers

Cathode Strip Chambers
Resistive Plate Chambers


Общо тегло: 14,000 t
Външен диаметър : 15 m
Обща дължина : 21.6 m
Магнитно поле : 4 Tesla



2012 - изключителна година за развитието на науката

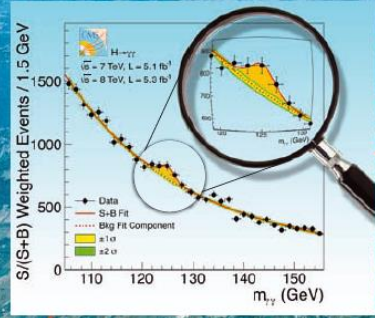


Volume 712, Issue 3, 6 June 2012 ISSN 0370-2693



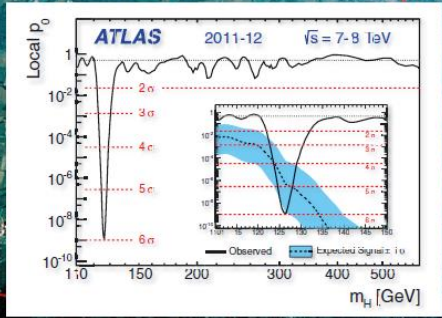
PHYSICS LETTERS B

Available online at www.sciencedirect.com
SciVerse ScienceDirect



$\sqrt{s} = 7\text{ TeV}, L = 5.1\text{ fb}^{-1}$
 $\sqrt{s} = 8\text{ TeV}, L = 5.0\text{ fb}^{-1}$

Legend: Data (black dots), S+B Fit (red line), Sig Fit Component (yellow and green shaded areas), $\pm 1\sigma$ (yellow), $\pm 2\sigma$ (green).



ATLAS 2011-12 $\sqrt{s} = 7-8\text{ TeV}$

Legend: Observed (black line), Expected Signal: 1σ (blue shaded area).

<http://www.elsevier.com/locate/physletb>

The Economist

JULY 7TH - 13TH 2012 Economist.com

- In praise of charter schools
- Britain's banking scandal spreads
- Volkswagen overtakes the rest
- A power struggle at the Vatican
- When Lonesome George met Nora

A giant leap for science



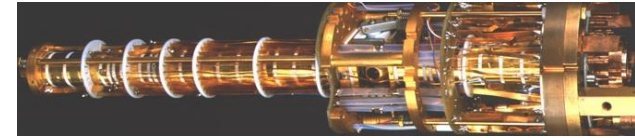
Finding the Higgs boson

Открытие 2012, Нобелова Награда по Физика 2013



Нобеловата награда по физика за 2013 е присъдена на François Englert и Peter W. Higgs "за теоретичното откритие на механизъм, помагач за разбиране произхода на масата на елементарните частици, който наскоро е **подтвърден чрез наблюдението на предсказаната фундаментална частица от експериментите ATLAS и CMS на големия адронен колайдер в CERN**".

CERN – Иновации и технологии



Магнитни модули

Високо честотни камери

Съхраняване на антиматерия



CERN
Инженерни предизвикателства

Криогенни инсталации

Вакуумни инсталации



Свръхпроводници



Пример: приложение в медицината

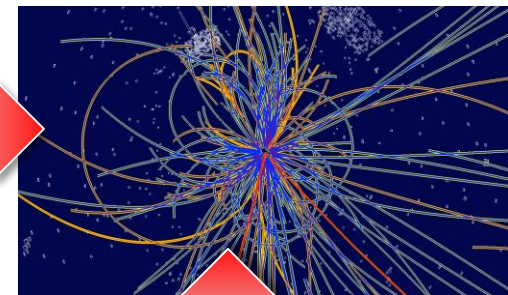
Медицинска снимка:



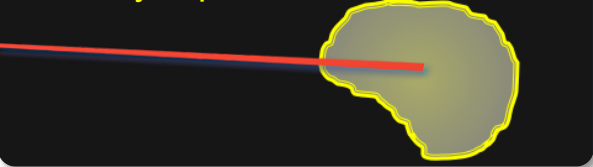
Ускоряване на лъчи от
елементарни частици



Детектиране на
елементарни частици

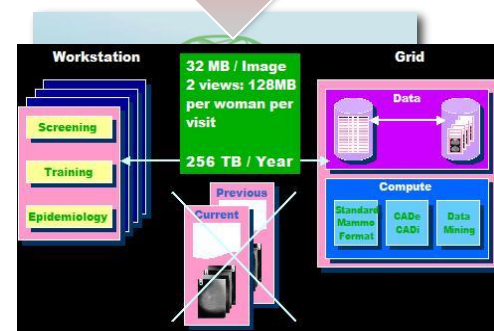


Туморна мишена



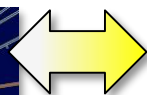
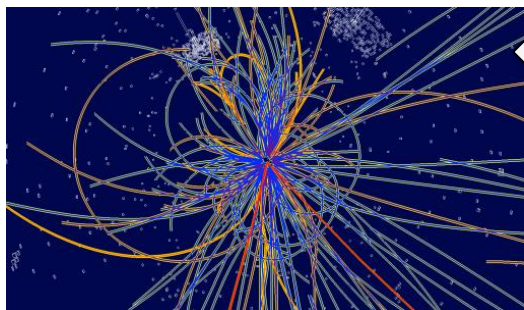
Зареден адронен
лъч, който отдава
енергията си в материята

Large-scale computing (Grid)



Грид технологии за управление и анализ на медицински данни.

Технологии и Иновации



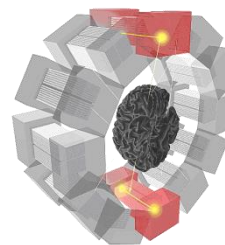
медицинска диагностика

Детектори на
елементарни
частици

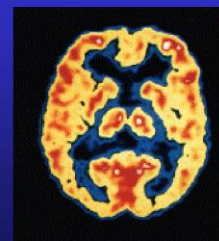
Clinical trial in Portugal
for new breast imaging
system (ClearPEM)



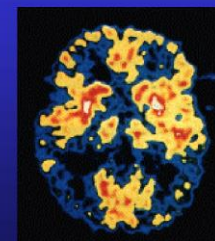
PET Scanner



Brain Metabolism in Alzheimer's
Disease: PET Scan



Normal Brain



Alzheimer's Disease

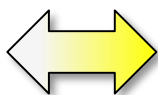
PET (Positron Emission Tomography) е много важен за локализиране и изследване някой видове рак.

Използват изотопа Флуор-18 произвеждан от ускорител на елем.частици.

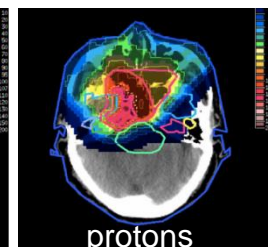
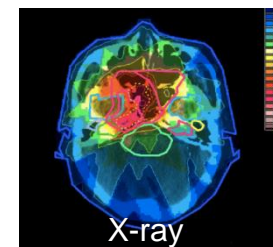
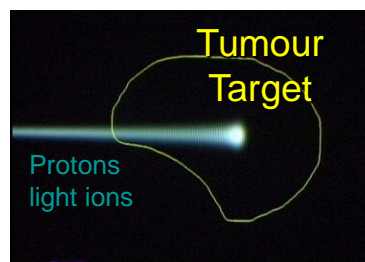
PET използва антиматерия(позитрони).



Технологии и Иновации



Адронна терапия



✓ Ускорители на елементарни частици - разработени във физични лаборатории се използват в болници

>70'000 пациенти

✓ Около 17,000 от 30,000 ускорителя работещи в света днес се използват в медицината





WWW и GRID



- The **World Wide Web** - **създадена в ЦЕРН през 1989**. Осигурява непрекъснат достъп до милиони сайтове с информация в различни географски райони.



- Грид (GRID) технологиите изграждат нова инфраструктура, разпространена по целия свят, която предоставя непрекъснат достъп до изчислителни ресурси и ресурси за съхранение на данни.



GRID технологии за анализ на данни



- 170 научно изследователски звена
- 40 държави
- 500 PB данни за съхранение

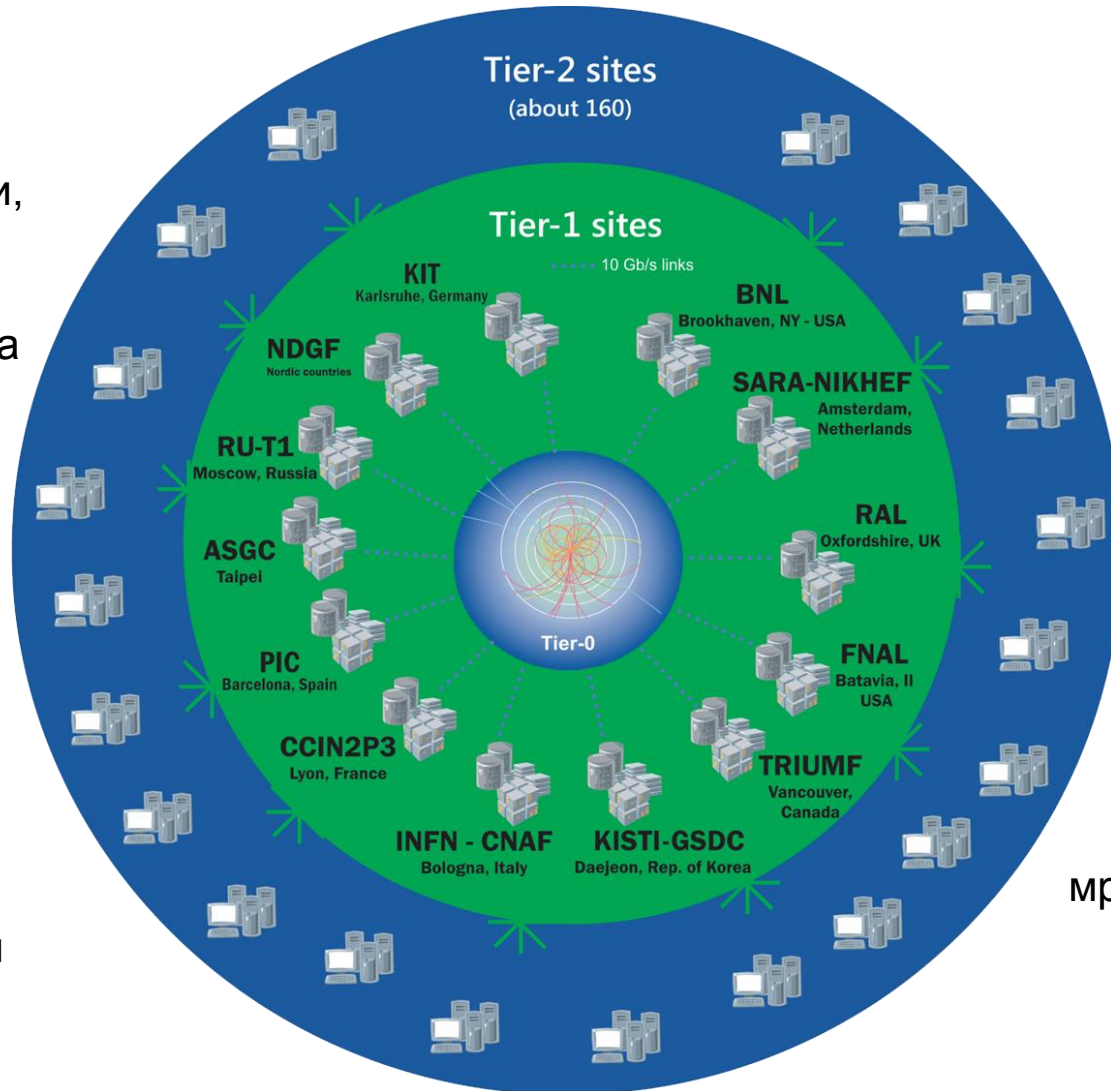
LHC Компютърен GRID



Ниво-0 (Tier-0)
(CERN и Унгария):
записване на данни,
реконструкции на
събития и
разпространение на
данните към
следващите нива

Ниво-1 (Tier-1):
съхранение и
обработка на
данни

Ниво-2 (Tier-2):
симулации и
анализи за крайни
потребители



~ 170 центрове,
40 държави

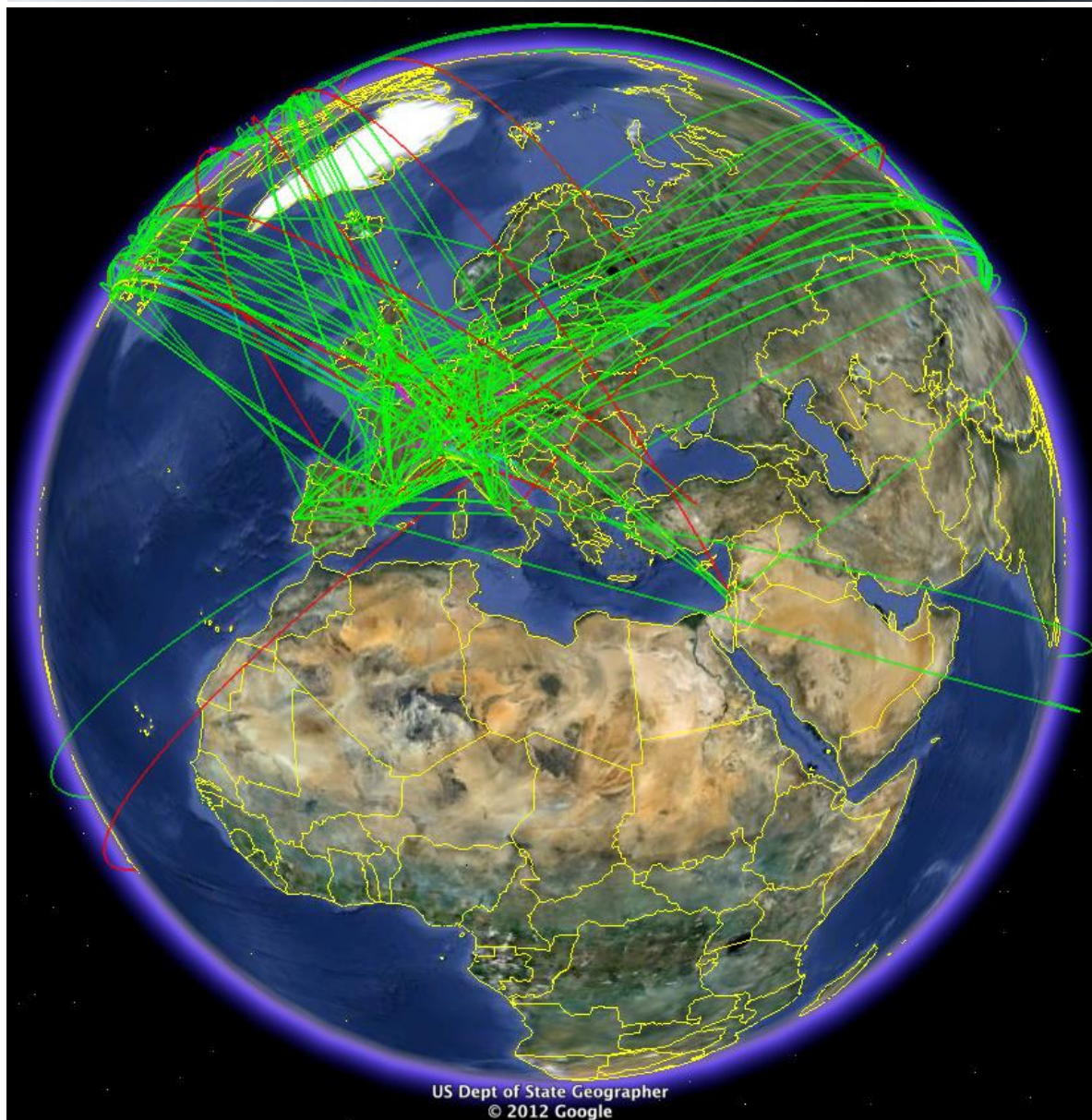
~500'000
процесора

500 PB данни за
съхранение

> 2 милиона
задачи/ден

10-100 Gb
мрежови връзки

GRID Приложения



- ✓ Археология
- ✓ Астрономия
- ✓ Астрофизика
- ✓ Гражданска защита
- ✓ Компютърна химия
- ✓ Науки за земята
- ✓ Финанси
- ✓ Ядрен синтез
- ✓ Геофизика
- ✓ Физика на високите енергии
- ✓ Обществени науки
- ✓ Медицина

ЦЕРН - Образователни дейности



Учени в ЦЕРН

Академични квалификационни програми



Училище по Физика на Високите Енергии в Азия

Япония, 2012

Индия, 2014

Китай, 2016



Латиноамериканско Училище

Бразилия, 2011

Перу, 2013

Еквадор, 2015

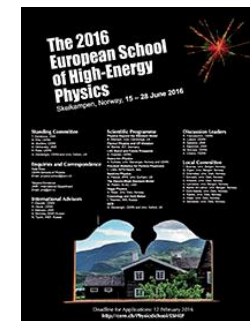


Млади изследователи

- Училище на ЦЕРН по Физика на Високите Енергии

- Училище на ЦЕРН по IT технологии

- Училище на ЦЕРН за Ускорители



Студенти

Лятна студентска програма (3м)

Студентска програма (6-12м)



Програми за учители на ЦЕРН

Международни и Национални програми

2008 – 2017: 575 от България

Ученици

Посещения в ЦЕРН (1-2 дни)

Стажантска програма (2 седмици)

Beamline for Schools; S'Cool Lab Summer Camp

Как да достигнем до повече ученици?

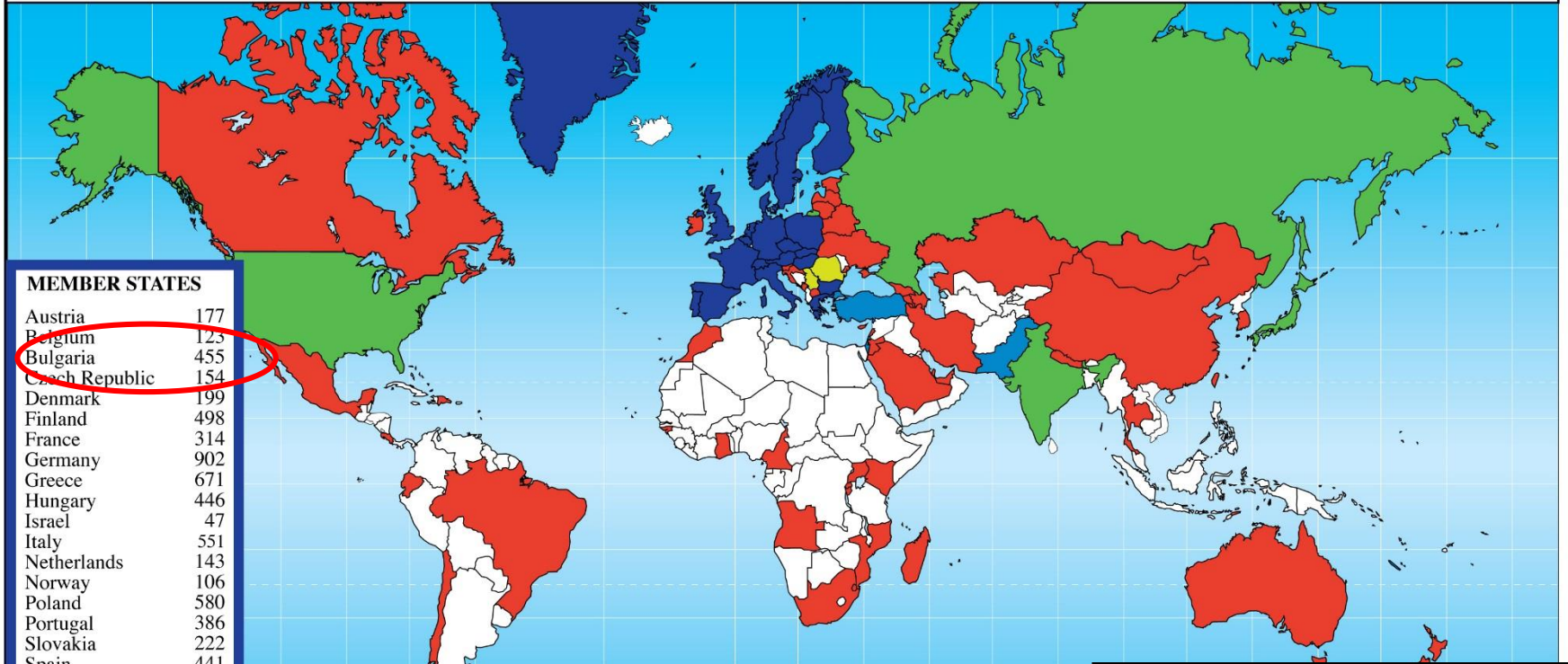


- ➔ Учителите са тези, които имат досег до десетки ученици всяка година
- ➔ Учителите:
 - ⇒ Заемат изключително важно място, за да пренесат модерната наука в училище
 - ⇒ Модели на поддръжание и вдъхновение за учениците



CERN Програми за Учители

Teacher Programme Participants 1998 - 2015 (Total: 9509)



MEMBER STATES

Austria	177
Belgium	123
Bulgaria	455
Czech Republic	154
Denmark	199
Finland	498
France	314
Germany	902
Greece	671
Hungary	446
Israel	47
Italy	551
Netherlands	143
Norway	106
Poland	580
Portugal	386
Slovakia	222
Spain	441
Sweden	216
Switzerland	124
United Kingdom	1161

7916

ASSOCIATE MEMBERS 163

Pakistan	2
Turkey	161

OBSERVERS

India	4
Japan	7
Russia	336
USA	97

444

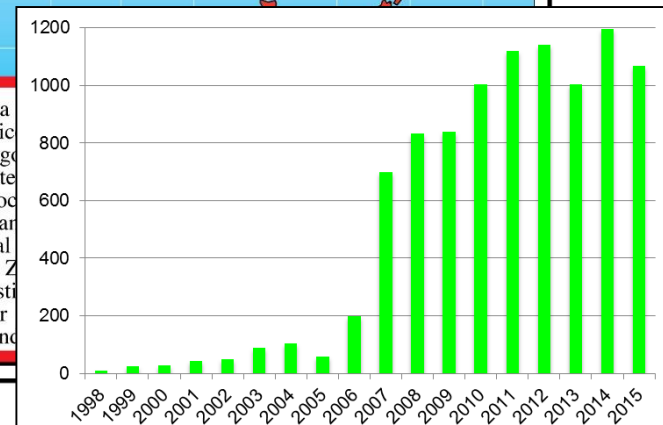
CANDIDATES FOR ACCESSION

Romania	14
Serbia	68

82

OTHERS

Angola	7	Chile	3	Ghana	6	Malta	1
Armenia	1	China	2	Guinea Bissau	1	Mexico	1
Australia	6	Costa Rica	4	Ireland	8	Montenegro	1
Azerbaijan	1	Croatia	23	Jordan	11	Morocco	1
Bahrain	2	Cyprus	10	Kazakhstan	8	Mozambique	1
Belarus	3	Dominican Rep.	45	Kenya	4	Nepal	1
Brazil	167	Ecuador	2	Latvia	1	New Zealand	1
Burundi	2	Egypt	2	Lebanon	1	Palestine	1
Cameroon	4	Estonia	66	Lithuania	32	Qatar	1
Canada	8	Georgia	104	Madagascar	2	Rwanda	1



Българска учителска програма в CERN

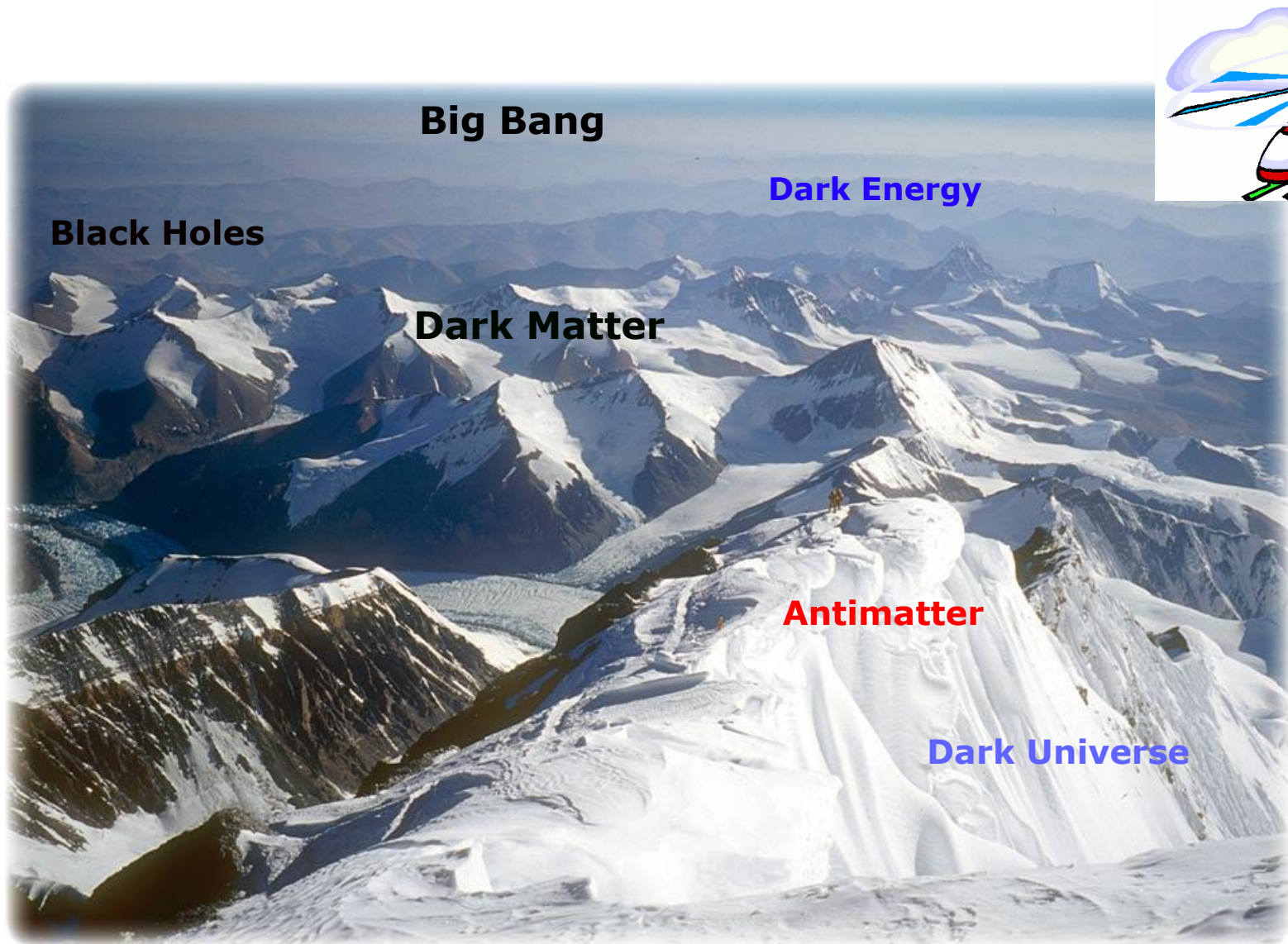


- 10 програми за учители по физика (начало 2008)
- 1 програма за директори на училища (основно математически и природоматематически гимназии) през 2010 – 3-дневен курс
- От 2011 година програмите са официано подпомагани от Министерство на Образованието и Науката (отдел ‚Квалификации и Кариерно Развитие‘) - подпомагат се учителите да дойдат в ЦЕРН
- 3 програми за учители по инженерни специалности (начало 2014)
- Общо 575 участници





*Да вземем учениците на визита,
за да разпалим тяхната любознателност...*



Big Bang

Dark Energy

Black Holes

Dark Matter

Antimatter

Dark Universe

Визити за български ученици



- ➔ Първи български групи от ученици посетиха CERN през 2010 г.
- ➔ **2500 ученици и техните учители** са посетили CERN за периода 2010 – 2017 г.
 - ⇒ Ученици от цяла България – Варна, София, Пловдив, Велико Търново, Благоевград, Бургас, Белослав, Разград, Стара Загора, Видин, Русе, Шумен, ...
- ➔ От 6 до 10 групи идват на посещение в CERN годишно.
- ➔ Подготвя се програма в рамките на 1.5 дни



Програми за български ученици



➔ Програмата съдържа 4 модула

- ⇒ Лекции и дискусии с български учени и инженери по време на програмата
- ⇒ Посещения на различни установки и експерименти



Програми за български ученици



⇒ Посещения на експозиции



⇒ Практикум 'Building a Cloud Chamber' 'Изгаждане на детектор - камера на Уилсън'



Резултати от програмите за учители и ученици



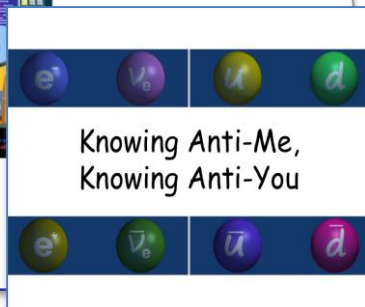
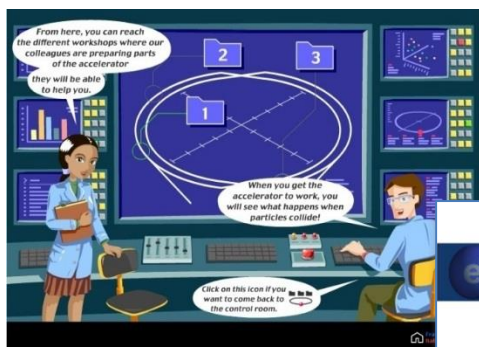
- ✓ Мотивиране на учениците да са по-прилежни в училище в часовете по физика, математика, информатика и т.н.
- ✓ Обогаत्या се училищната програма с най-новите достижения в областта на физиката, инженерни разработки и информационни технологии
- ✓ Организирант в училище – изложби, презентации, викторини, постерни сесии, клубове 'Приятели на ЦЕРН' ...
- ✓ Насърчава се любознателността и креативността на учениците
- ✓ Докосват се до съвременната наука която се развива в CERN
- ✓ Мотивират се да продължат образованието си в областта на физика, инженерни дисциплини, математика и информатика
- ✓ Развиване и подобряване квалификацията на учителите
- ✓ Изграждане на професионални мрежи между учителите



ЦЕРН – Програми за ученици



- S'Cool Lab летен лагер
 - 2 седмичен престой в ЦЕРН (ЦЕРН покрива всички разходи по пътуването и престоя)
 - индивидуално участие
 - подаване на документи:
<http://scool.web.cern.ch/content/scool-lab-summer-camp>
- Beamline for Schools състезание
 - отборно участие – награда 10-дневен престой в ЦЕРН
 - за участие: <http://cern.ch/bl4s>
- Материали за ученици
 - училищни материали, видео клипове, анимации, игри и много други
<http://home.cern/students-educators>



ЦЕРН... е и за ВАС!

CERN - Обединява нации



Конвенция на CERN:

“...the promotion of contacts between, and the interchange of, scientists...”

- ✓ **22 Страни членки**
- ✓ **Над 60 страни**
- ✓ **Над 100 националности**
- ✓ **Общност от над 14,000 човека**

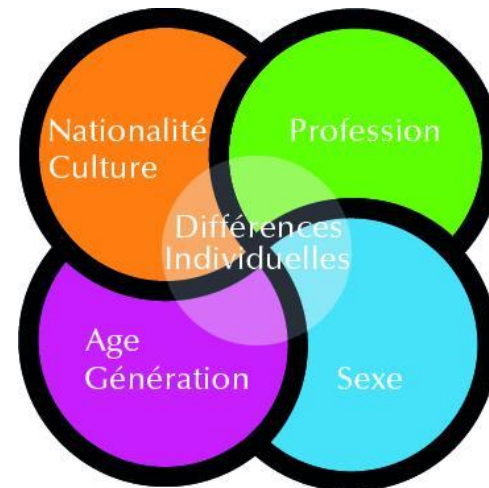


Rolf Heuer, бивш генерален директор на CERN

“Diversity has always been science’s big secret, yet it’s a secret we’ve always been keen to share. CERN was founded on the basis of bringing a diverse mix of people together to pursue common aims, and it’s one of the things that’s driven this Organization’s success over the decades.”

• Принципи

- ✓ **Ценене на различия**
- ✓ **Насърчаване на равнопоставеност**
- ✓ **Насърчаване на сътрудничеството**



“Women in science – a necessity?” panel discussion organised by UNESCO, CERN, ITU and the International Federation of University Women (IFUW), 02.07.2013

- Fostering gender equality through education
- Attracting girls to science

Irina Bokova, UNESCO Director-General

“There is no question mark, the answer is ‘Yes, women are a necessity for science’”



- Дългогодишно сътрудничество започнало през 70те и 80те години на 20в.

✓ Физика, сътрудничество започнало през 1975г. - NA4 и 80те - L3 :

➤ Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика,
Българска академия на науките



➤ Факултет по физика, СУ “Св.Климент Охридски”



➤ Физически Факултет, ПУ “Паисий Хилендарски”

✓ Инженерни проблеми, сътрудничество започнало през 1987г – L3:

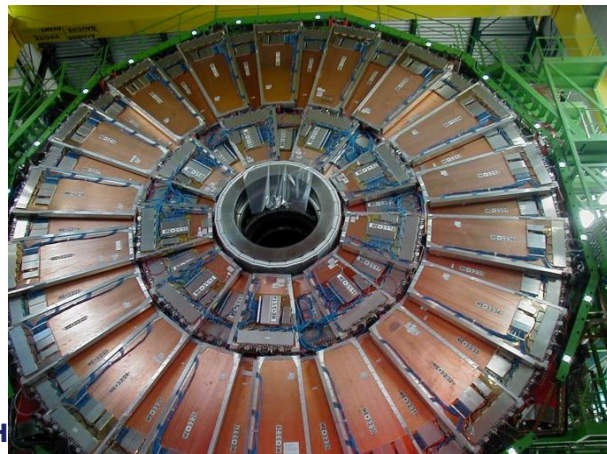
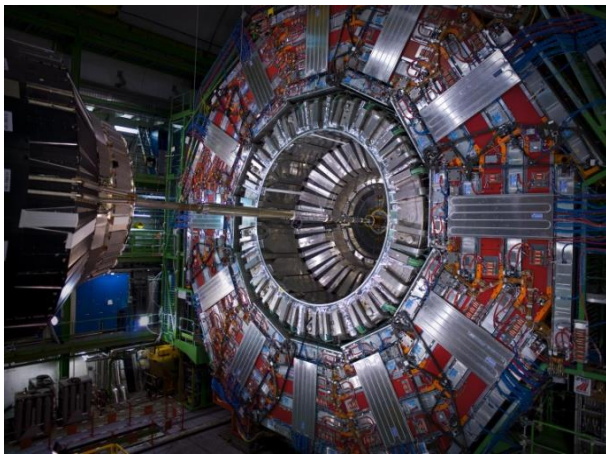
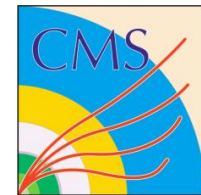
➤ Институт по системно инженерство и роботика,
Българска Академия на Науките



България – колаборатор с CERN



- Връзката продължава с одобряването на CMS експеримента, където българи са натоварени с конструирането на Адронния калориметър и барабана на мюонната система.
- CMS collaboration:
 - Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките
 - Факултет по физика, Софийски Университет Св.Климент Охридски
 - Институт по системно инженерство и роботика, Българска Академия на Науките
- Български специалисти са много активни по проекти свързани с LHC Computing Grid LCG, EGEE и SEEGRID



Българите в CERN



- Статутът на страна член на CERN дава възможност на българи
 - ✓ да работят в CERN и да дадът своя принос в изследователските дейности на CERN
 - Служители на CERN - физици, инженери, софтуерни специалисти и др.
 - Участници по проекти изпратени от български университети и научни институти
 - ✓ да участват в програми за обучение



- 2017 статистика
 - Служители на CERN (staff) - 16
 - Млади специалисти (fellows) – 5
 - Асоциирани сътрудници (associates) - 1
 - Технически студенти (technical students) - 2
 - Летни студенти - 2
 - Участници по проекти (потребители – users & visiting scientists) - 90



ЦЕРН...



Accelerating Science and Innovation

- Търси отговори на фундаментални въпроси за Вселената
- Разширява предела на технологиите
- Подготвя утрешните учени
- Обединява нации чрез наука

LHC 27 km

Посетете нашите уеб-ресурси

Уеб-сайт на ЦЕРН: www.cern.ch

CERN TV: www.youtube.com/cern

Webcast: webcast.web.cern.ch/webcast

Recruitment: www.cern.ch/jobs