

Center for Scientific Computing

RAPHAEL COBE

RESEARCH ASSOCIATE



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



Unesp in numbers

- Student Enrollment
37965 undergraduates
13931 graduates
- Programs of Study
183 undergraduate programs
256 graduate programs
- Faculty
3631 faculty members (95% PhDs)
14:1 student to faculty ratio
- Campuses
24 campuses (in distinct cities)
34 schools and institutes

State of São Paulo

- ❑ 32% of Brazil's GDP
- ❑ 45% of Brazilian Science
- ❑ 39% of the Ph.D. Graduates
- ❑ 3 State Universities

São Paulo State University

- ❑ Among the TOP 10 Universities in Latin America (QS 2018)
- ❑ 24 Campuses over the State
- ❑ 50,000+ Students
- ❑ 4 Campuses with Computer Science

Center for Scientific Computing

GridUnesp

High Performance Computing

- First Campus Grid in Latin America
- HPC for 400+ users

SPRACE

High Energy Physics

- CMS / CERN
- Search for DM
- Tier-2 of WLCG
- Instrumentation

Openlab

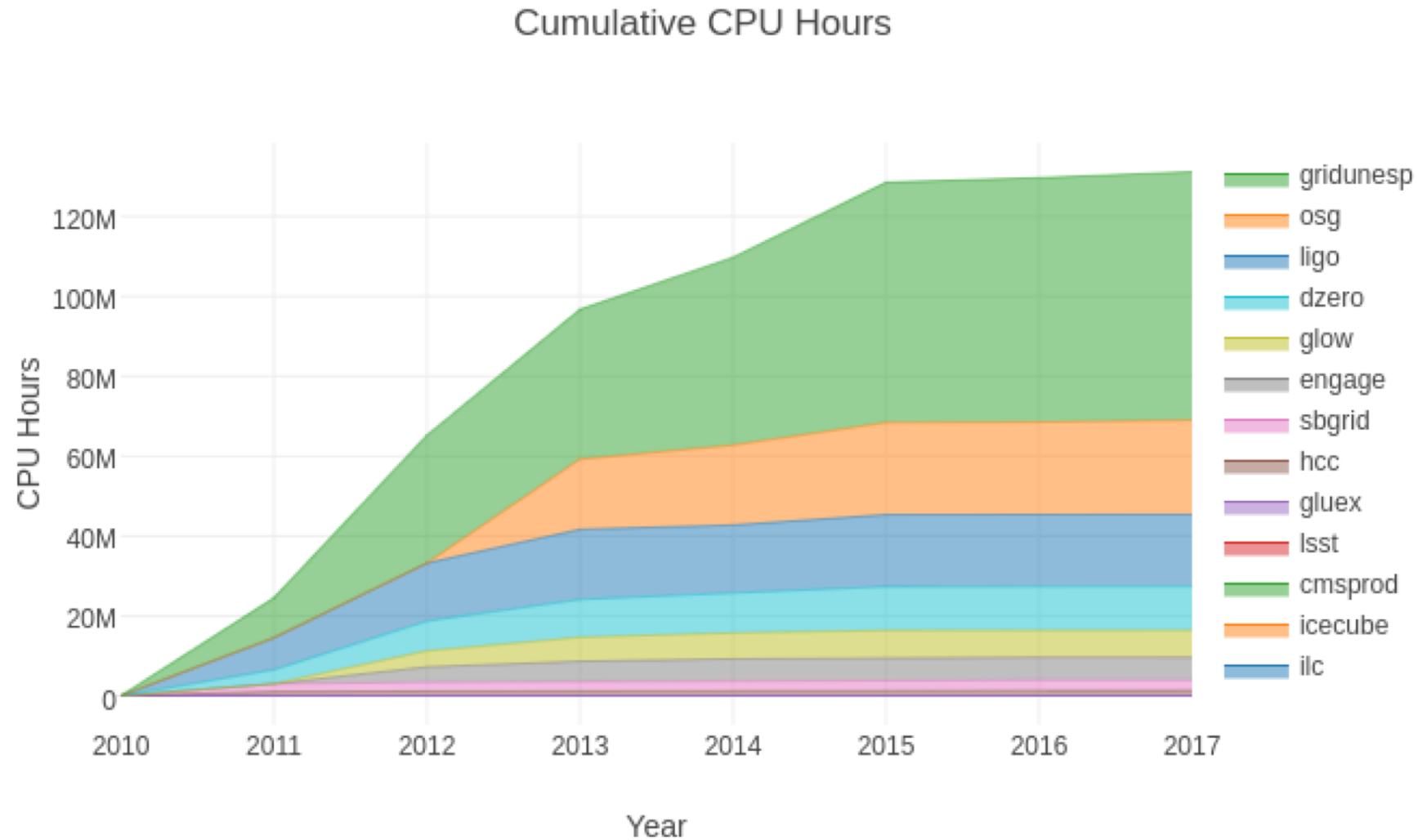
Digital Social Innovation

- Cloud Computing
- Code Parallelization
- Machine Learning
 - SDN

NCC Datacenter



Cumulative CPU Hours





São Paulo Research and Analysis Center



Fundamental Research in High Energy Physics

- Physics analysis: Beyond SM and Heavy Ion Collisions
- Data processing
- Scientific instrumentation



Training and Education

- Promote expertise in advanced fields
 - Including High School teachers



Outreach

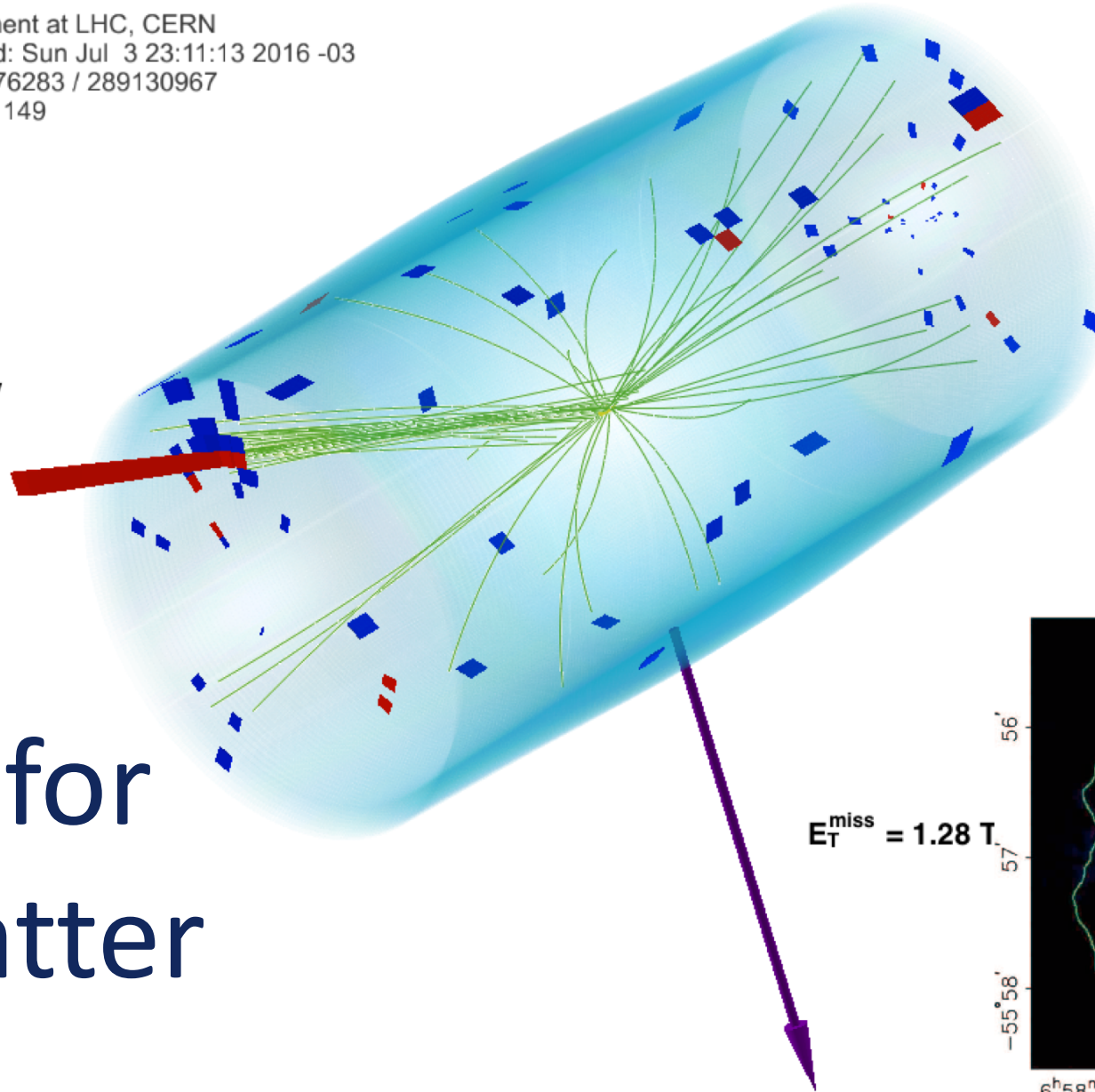
- Share the knowledge with society
 - Poster, sites, game, Masterclass, etc.



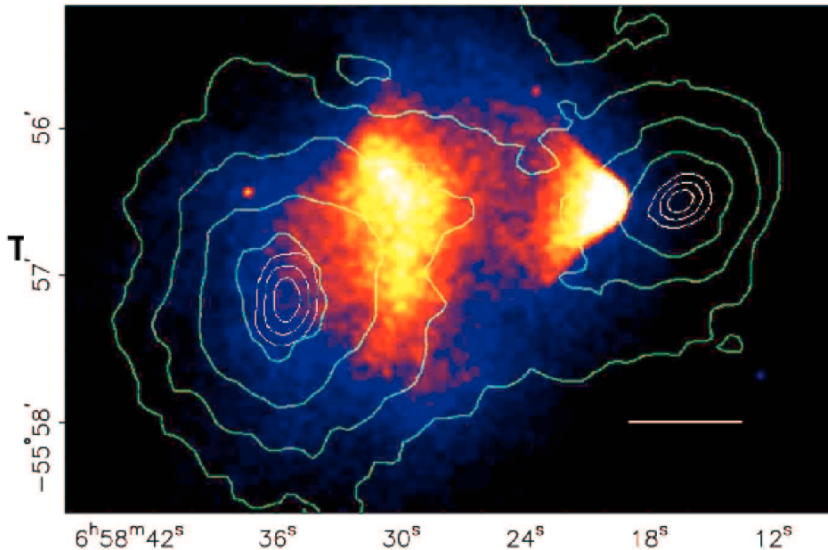


CMS Experiment at LHC, CERN
Data recorded: Sun Jul 3 23:11:13 2016 -03
Run/Event: 276283 / 289130967
Lumi section: 149

$p_T^{\text{jet}} = 1.26 \text{ TeV}$



$E_T^{\text{miss}} = 1.28 \text{ TeV}$



Search for Dark Matter

BR-SP-SPRACE: A WLCG Tier 2

First Official WLCG Tier-2 in Latin America

- ❑ MoU signed in April/2009
- ❑ FAPESP & CERN

Processing

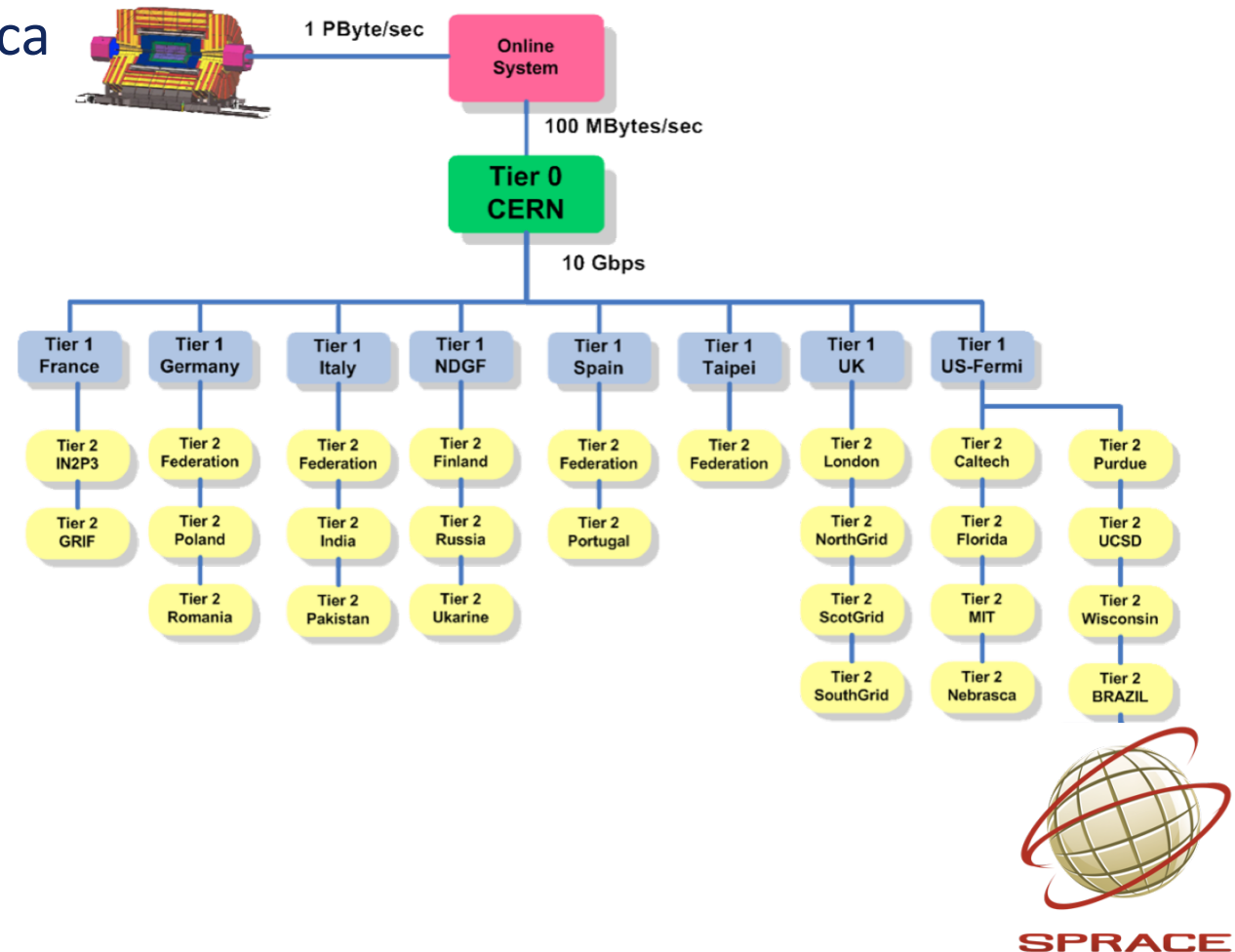
- ❑ Physics analysis
- ❑ MC simulation
- ❑ Reconstruction

Storage of datasets

- ❑ 2 Pb of disk

Network connection

- ❑ 100 Gbps operational



CMS Level 1 Tracking Trigger

Reconstruct charged particle trajectories “on-the-fly”

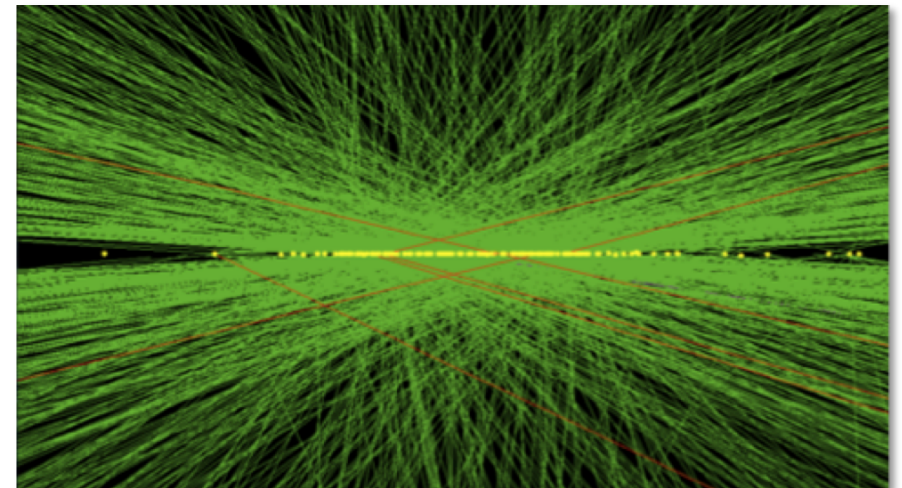
- ❑ 40 million beam crossings per second
- ❑ Necessary bandwidth of 50 – 100 Tbps

Requires

- ❑ Extremely fast high bandwidth data communication
- ❑ Massive pattern recognition power
- ❑ Latency of few microseconds

Worked with Fermilab group on AM + FPGA

Involved with the full FPGA solution



Outreach Activities

ESTRUTURA ELEMENTAR DA MATÉRIA

PARTÍCULAS MEDIADORAS

PARTÍCULAS MATERIAIS

Interação Eletromagnética (γ)

O fóton (γ) é o quantum do campo eletromagnético. Toda medição eletromagnética, desde as ondas de rádio à luz visível, passando pela luz visível, até a radiação ultravioleta e gama, é mediada por fótons. Partículas sem massa ou carga, os fótons são responsáveis pela transmissão da interação entre as partículas eletricamente carregadas.

Interação Gravitacional (G)

A interação gravitacional atua sobre todas as partículas e tem intensidade muito pequena. No entanto, em grande escala, ela não tem nenhuma importância, já que ela é uma centena de milhões de milhões de milhões de milhões de milhões (10^{27}) vezes mais fraca que as outras três interações.

Interação Fraca (W e Z)

A interação fraca é intermediada pelos bósons campos W^+ e W^- e pelo bóson neutro Z^0 . A interação fraca é o curtiço mais alancado, agindo em distâncias 1.000 vezes maiores que o núcleo atômico, sendo 10.000 vezes mais fraca que a interação eletromagnética. A interação fraca frica troca léptons como quarks e é responsável pelo decaimento beta, quando um nêutron se transforma em um próton, emitindo um elétron e um antineutrino. Ela também desempenha importante papel na geração da energia das estrelas como o Sol.

Interação Forte (g)

O glúon (g) desempenha para a interação forte papel semelhante ao dos bósons para a interação eletromagnética. Ele só localizada entre partículas que possuem "carga de cor", como os quarks. As "super-cargas" são as "cargas de cor" equivalentes às cargas elétrica positiva e negativa. A interação forte é 100 vezes mais intensa que a interação eletromagnética e seu alcance não vai além do núcleo atômico. Ele é responsável por manter os quarks ligados, formando prótons e nêutrons, e seu efeito resultante de longa distância mantém prótons e nêutrons unidos, formando o núcleo atômico.

Interação Eletromagnética
FÓTON
Interação Fraca
 W^+ Z^0 W^-
Interação Forte
GLÚON
Interação Gravitacional
GRÁVITON

QUARKS

u **c** **t**
d **s** **b**
v **μ** **τ**
e **μ** **τ**

Terra ($\sim 10^{25}$)

Maça ($\sim 10^{-1}$)

Cristal ($\sim 10^{-10}$)

Léptons

Léptons são partículas que integram por meio das interações eletromagnética e fraca. Há três famílias de léptons, cada uma composta por um lépton carregado, que interage eletromagnética e fracamente, e por um neutrino, que interage apenas fracamente.

Os elétrons (e) são estáveis e compõem a eletrosfera que envolve o núcleo dos átomos, sendo os responsáveis pelas reações químicas entre os elementos. Em movimento, produzem a corrente elétrica e geram campos magnéticos. Os léptons múons (μ) e táus (τ) possuem características similares aos de elétrons, mas são muito mais pesados e instáveis, decaindo rapidamente em partículas mais leves.

Os neutrinos (ν) são extremamente leves, não possuem carga elétrica e interagem muito fracamente, a ponto de serem capazes de atravessar toda a Terra sem se chocar com nenhuma partícula. São produzidos em decaimentos nucleares e na fusão nuclear que ocorre no Sol, tornando-se mais ou menos invisíveis.

Átomo ($\sim 10^{-10}$)

Elétron ($\sim 10^{-31}$)

Quarks

Quarks são partículas que integram por meio das interações eletromagnética, fraca e forte, e possuem carga elétrica fracionária ($\pm 1/3$ e $\pm 2/3$), além das "cargas de cor" relativas à interação forte. Eles formam os hádrons (léptons quarks ou um quark e um antiquark) e permanecem confinados dentro deles, não sendo observados em estado livre.

Os quarks da primeira família, up (u) e down (d), left-hand ou prótons (uud) e nêutrons (udd) e, portanto, toda a matéria usual, além de diversos mésons, como o píon π^+ (u \bar{d}) e o kaon K^0 (d \bar{s}).

As outras duas famílias de quarks, compostas pelo strange (s) e o charm (c), a parte bottom (b) e top (t), não formam a matéria usual, sendo apenas produzidas como resultado de colisões entre outras partículas.

Nêutron ($\sim 10^{-16}$)

Quarks ($< 10^{-18}$)

Glúon

Próton ($\sim 10^{-16}$)

Núcleo ($\sim 10^{-16}$)

Antipartículas

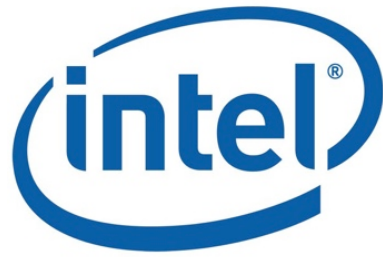
Para obter mais informações sobre os conceitos apresentados neste artigo, acesse o site: <http://www.sprace.org/briem/> Se você quiser fazer perguntas sobre o tema para especialistas na área ou discutir com seus colegas, acesse o Fórum de Discussão no site: <http://www.sprace.org/forum/>

CNPq

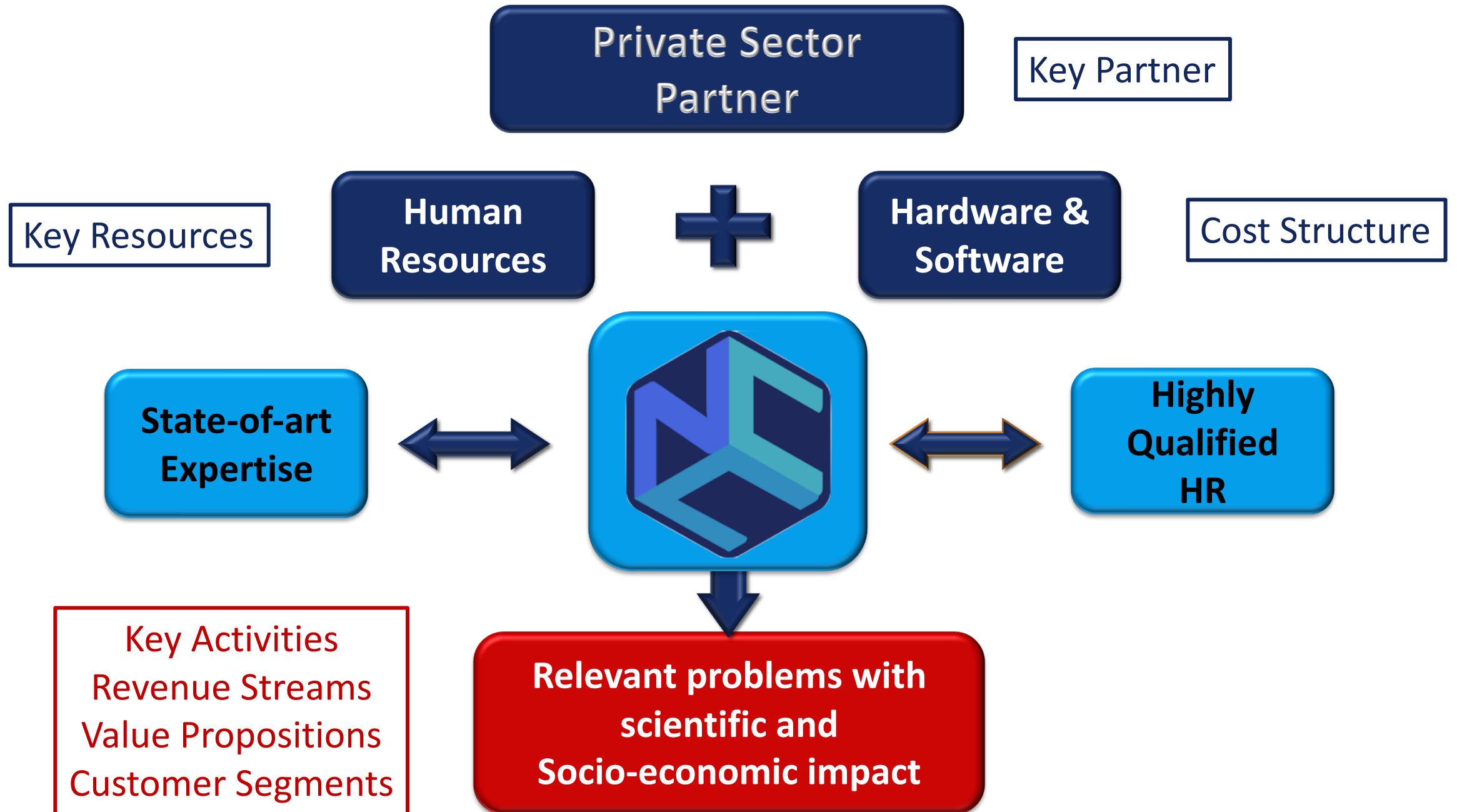
BRASIL

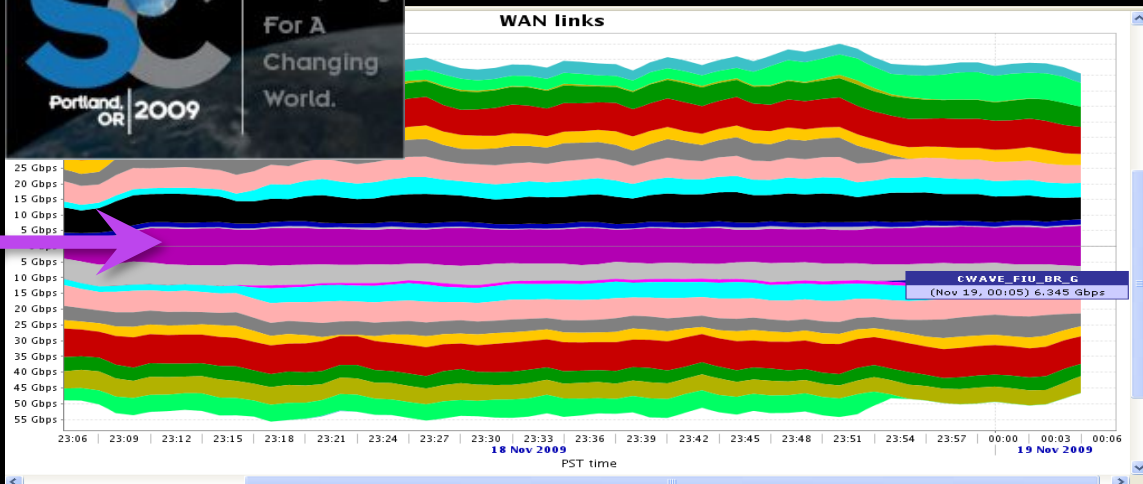
UFABC



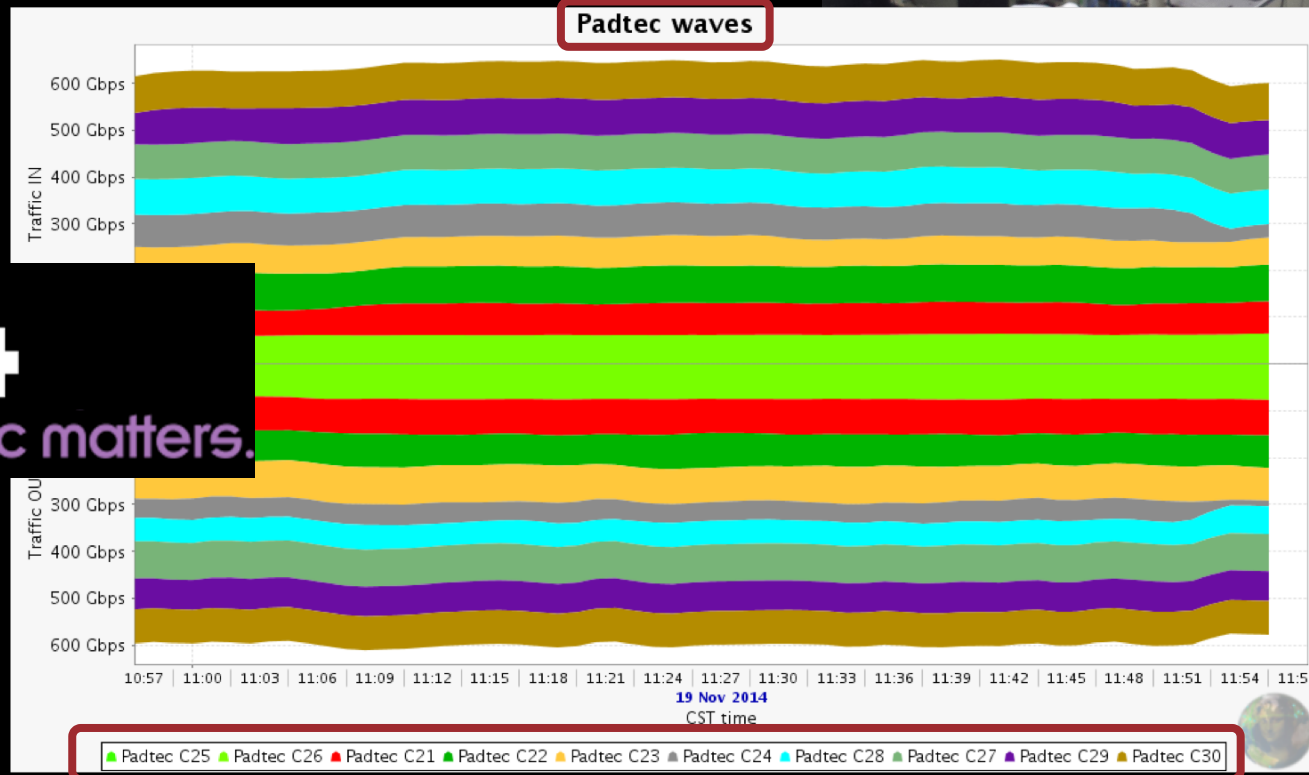


R&D Projects with the Private Sector





Padtec waves



Padtec

Huawei R&D Projects



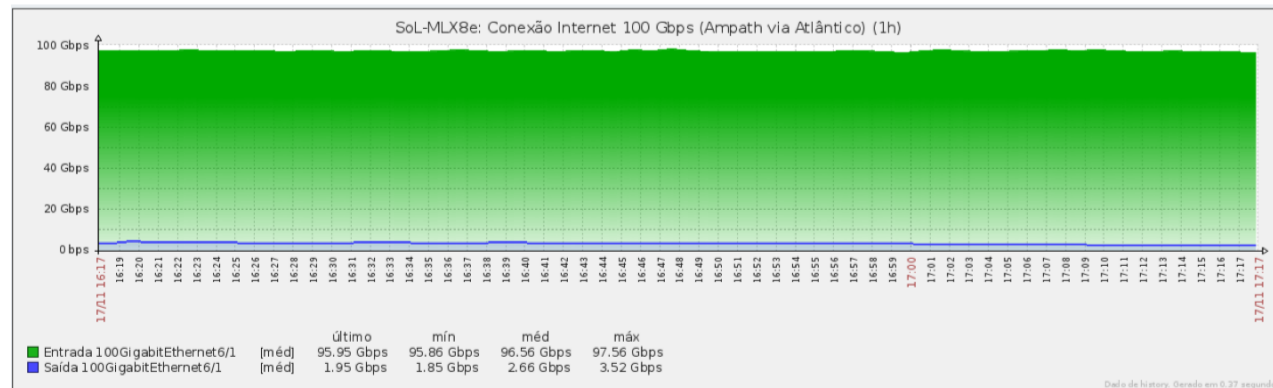
Development of New Software-Defined Networking (SDN) Controller

- ❑ **Kytos: An Open Source SDN Platform**
- ❑ Plug and Play, nice and responsive Web UI
- ❑ Powerful and scalable



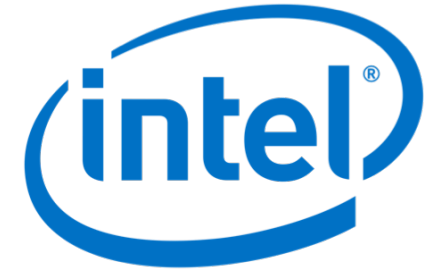
Stress WAN for Data-Intensive Science

- ❑ Demonstrations at annual Supercomputing Conference 2016
- ❑ **New record of Data transmission between North-South Hemispheres**



97.56 Gbps

Intel R&D Projects



Manycore Testing Lab

- ❑ First manycore testing lab outside US
- ❑ First hands-on activities with Xeon Phi

Intel Parallel Computing Center

- ❑ Parallelization of Geant code
- ❑ Broad impact
 - HEP + Dosimetry + Radiation-hard electronics
- ❑ Goals
 - Develop GeantV: massive parallelism natively

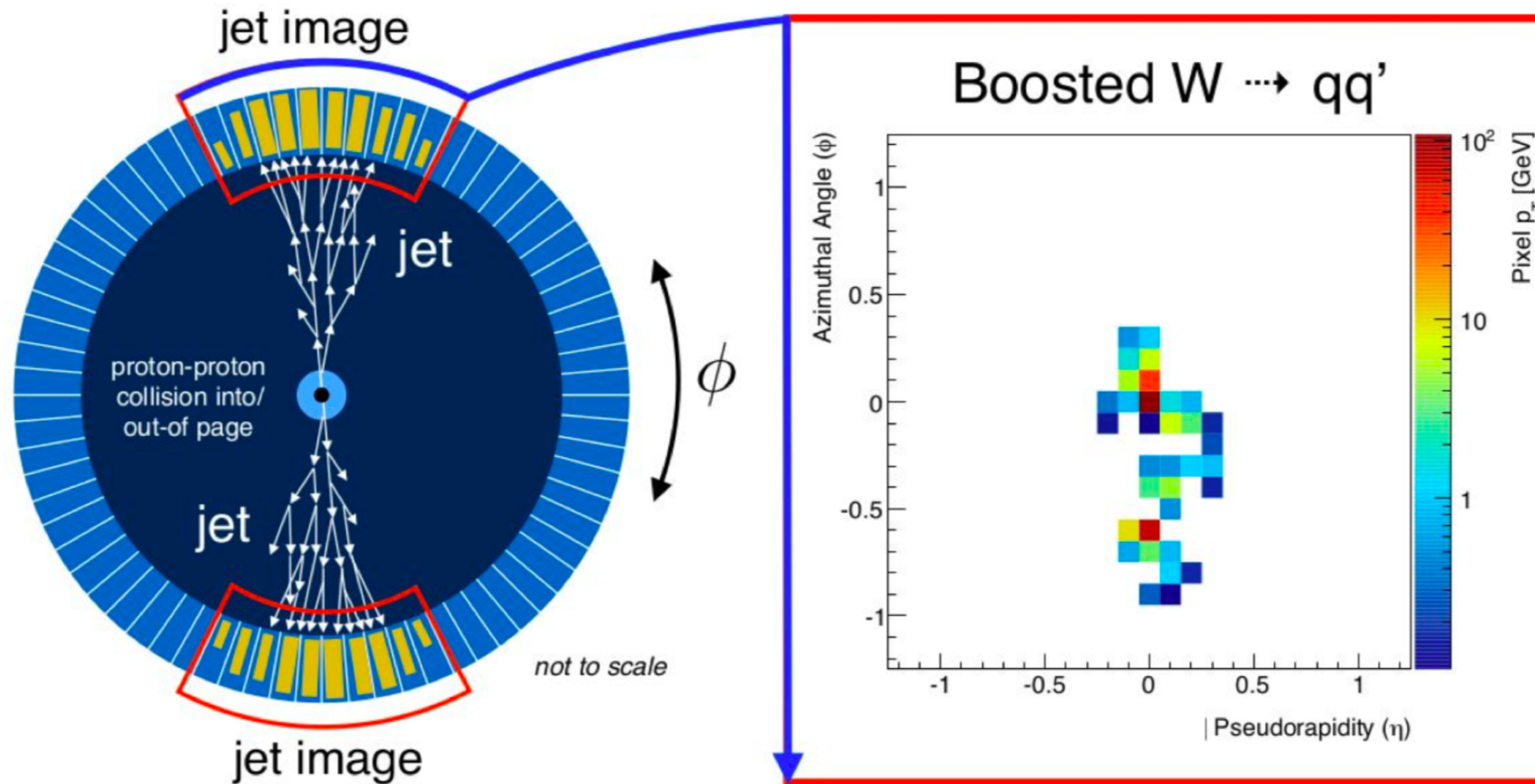
Intel Modern Code Program (IMC)

- ❑ 1700+ students trained
- ❑ 7 International training events
- ❑ 26 tutorials at Brazilian Institutions

CoE in Machine Learning

- ❑ R&D, consulting, and training in ML
- ❑ High Energy Physics (boosted jets)
- ❑ SERPRO, DataPrev, Banks, City Halls, etc.

Deep Learning and Jets in HEP

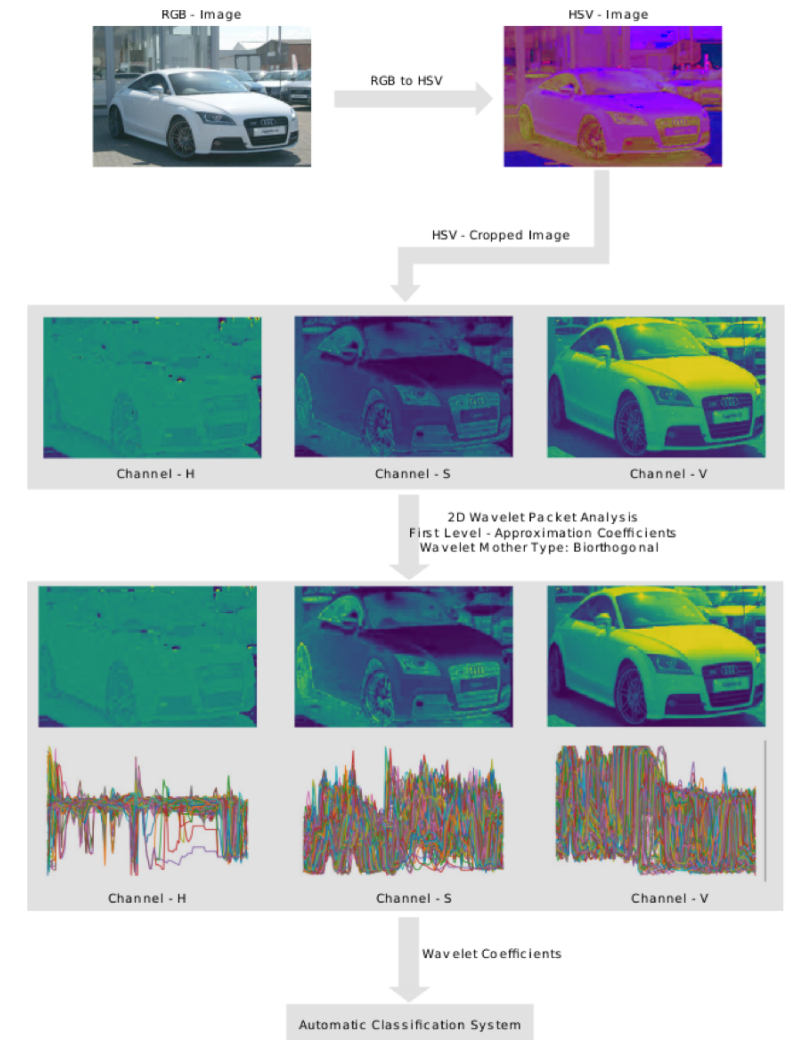


Ben Nachman, DS@HEP 2017

Association with Public Sector



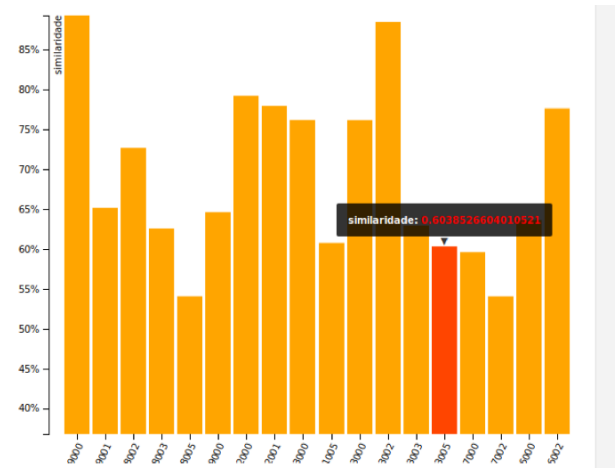
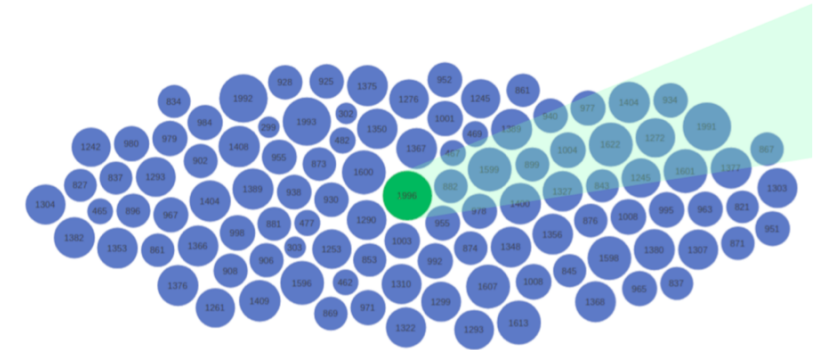
- ❑ Car Maker and Plate identification;
- ❑ Workloads can be composed by 10k images per day;
- ❑ Performance Results:
 - ❑ Skylake achieved 118 millisecond per image on average;
 - ❑ GPU achieved 200 millisecond per image on average;



Association with Public Sector



- ☐ Judicial Process classification (jurisprudence) ;
- ☐ Clustering of similar processes;
- ☐ Identify Jurisprudence that matches the process;
- ☐ Information Retrieval techniques;
 - ☐ Vector Space Model;
 - ☐ Document Similarity
- ☐ Named Entity Recognition;
- ☐ OCR Enhancement;



honorarios
multa custos
indenizar civil
apelo mora ferias
divida ativa salario
receita administrativo deferido posse
pena bem

Association with Public Sector



☐ Drone surveillance of the beach (drowning)



☐ E-Government



unesp
OPENLAB

with grit for digital social innovation

The Openlab

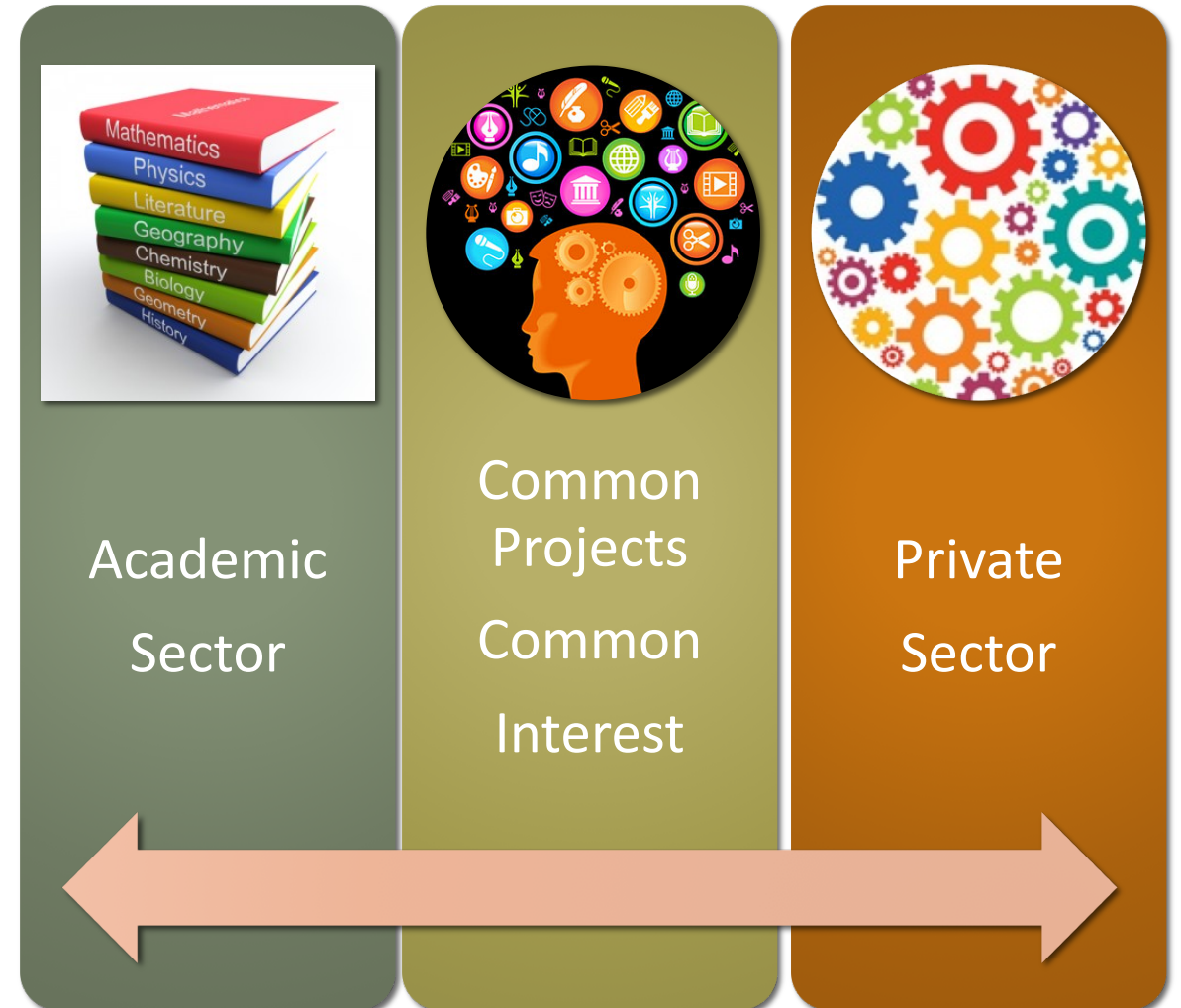
The Path towards Innovation

Challenge for Innovation

- ❑ Fill the gap between the academic and the private sector
- ❑ Overcome prejudice from both sides

A large step forward

- ❑ Identify challenging problems of common interest to academia, industry and government
- ❑ Tackle socioeconomic problems with high impact in society by employing state-of-the art digital technology



**Public Policy
Solution for
Social-Economic
Environmental Problems**

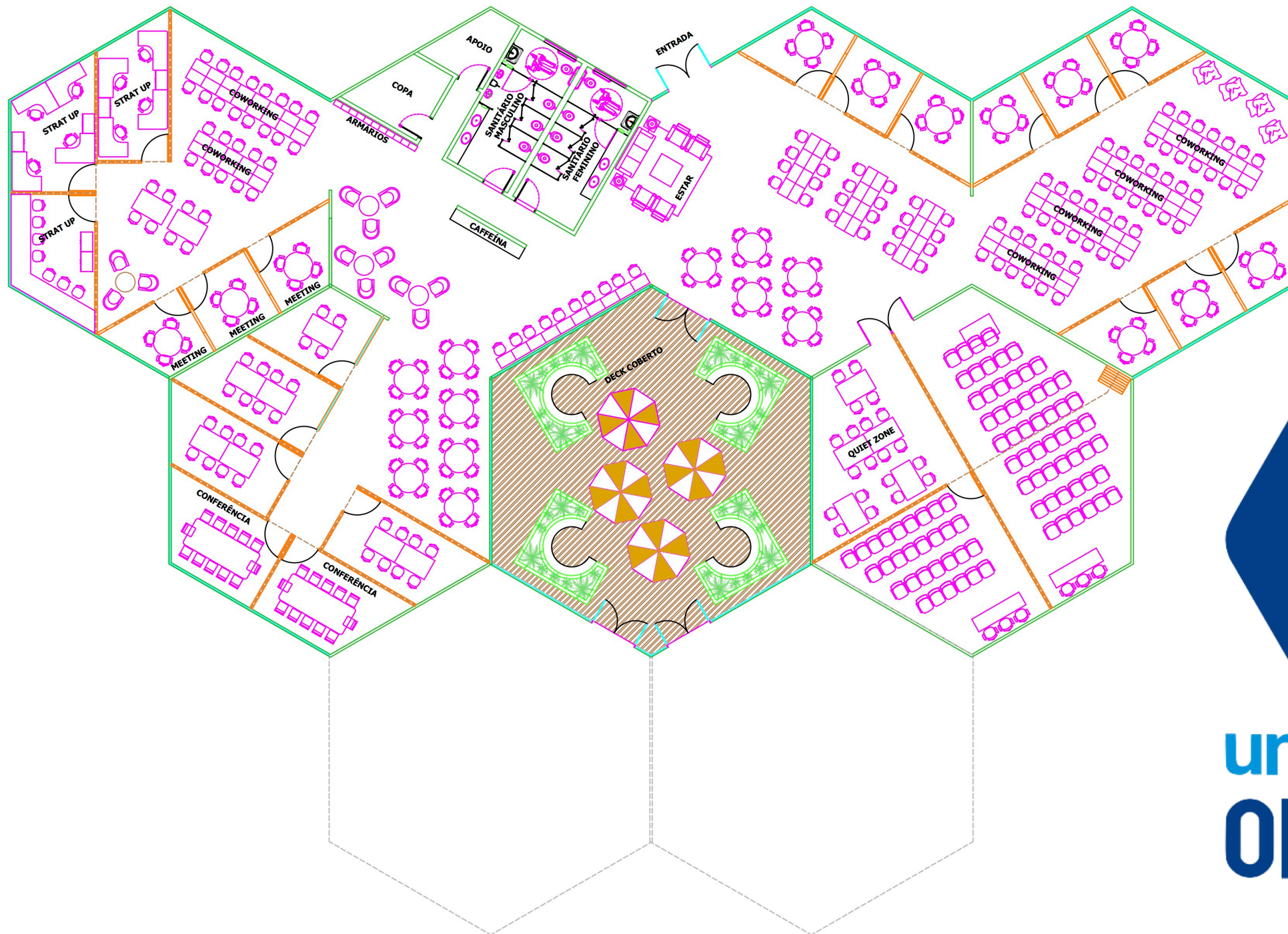


Innovation

DSI

**Digital
Technology
(AI, ML, DL, etc.)**





unesp
OPENLAB

Thank You
