



Katedra jadrovej  
a subjadrovej fyziky



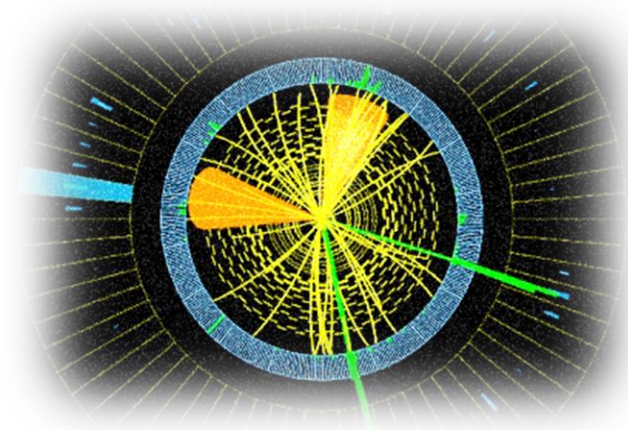
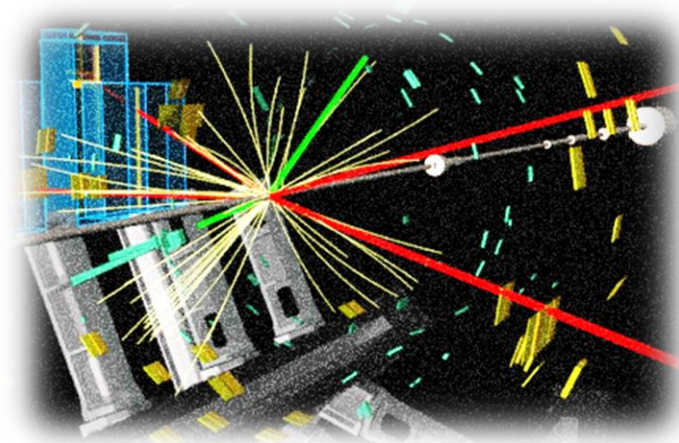
International Particle  
Physics Outreach Group



Košice, 27.11.2024

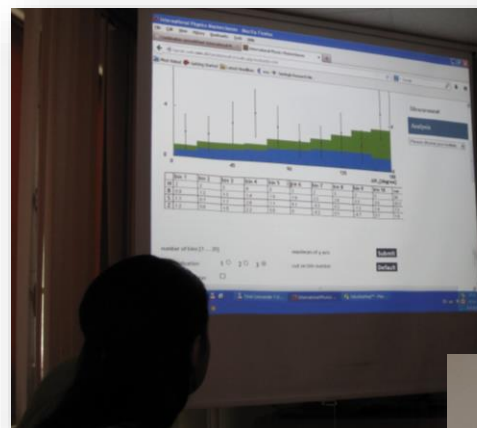
# 20 rokov s Masterclasses na Katedre jadrovej a subjadrovej fyziky

**Adela Kravčáková**  
a kolektív KJSF PF UPJŠ Košice



# Obsah

- Čo sú „International Masterclasses“
- Začiatky International Masterclasses
- Súčasnosc' International Masterclasses
  - Masterclasses na UPJŠ a PU
- Regionálny projekt Masterclasses
- 20th International Masterclasses 2024, Košice



# Hands on Particle Physics

## – International Masterclasses for High School Students



Odhalenie sveta kvarkov a leptónov prostredníctvom analýzy reálnych dát

### **Medzinárodný popularizačno-vzdelávací projekt pre stredoškolákov.**

- Organizátor: Technická Univerzita v Drážďanoch v rámci Medzinárodnej skupiny pre popularizáciu časticovej fyziky (IPPOG).
- Cieľ: priblížiť študentom výskum vo fyzike častíc a poskytnúť im skúsenosť s tým, ako pracujú vedci.
- Forma: celodenné podujatie
  - dopoludnia - prednášky odborníkov
  - poludnie - analýza reálnych dát z experimentov v CERN
  - popoludní – diskusia s fyzikmi v CERN a partnerskými univerzitami - videokonferencia

# Začiatky International Masterclasses

## World Year of Physics 2005 - European Masterclasses

Členovia organizačného tímu z KJSF sa do projektu v prvých rokoch zapojili nielen ako účastníci, ale aj ako spoluorganizátori.

Koordinátor projektu v SR:

Virtuálna kolaborácia, **dr. Pavel Murín** (UPJŠ) – videokonferenčný systém VRVS

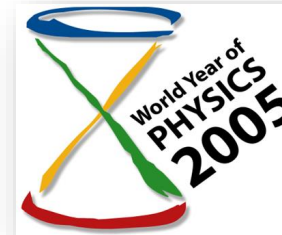
Spolupráca s **dr. Alexandrom Dirnerom** a **prof. Gabrielou Martinskou** - zapojenie šiestich slovenských univerzít:

- Univerzitu Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach,
- Univerzitu Mateja Bela v Banskej Bystrici,
- Univerzitu Komenského v Bratislave,
- Prešovskú univerzitu,
- Trenčiansku univerzitu,
- Žilinskú univerzitu.

~ 240 študentov

+ Nitra, Trnava v r. 2006



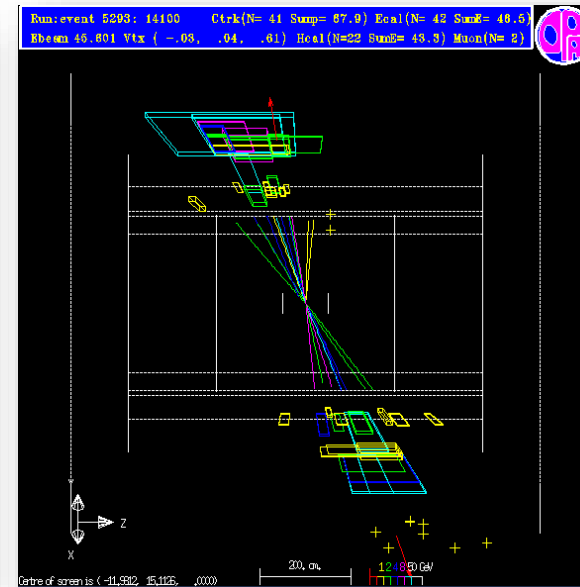
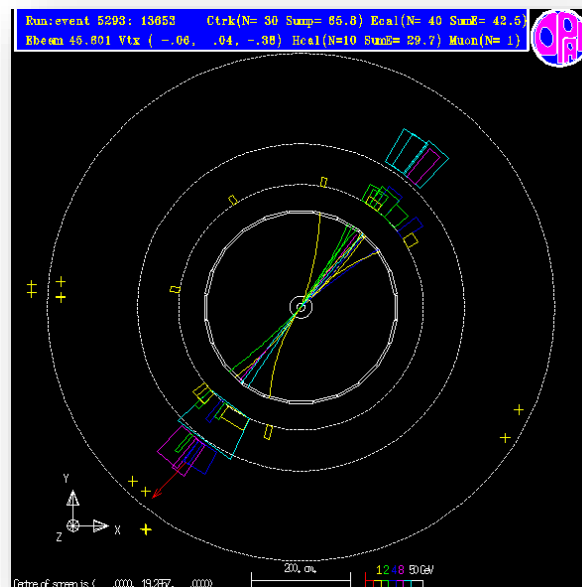


## World Year of Physics 2005 - European Masterclasses

Asi 3000 stredoškolských študentov na 58 výskumných ústavoch z 18 krajín (na Slovensku najviac participujúcich univerzít na počet obyvateľov).

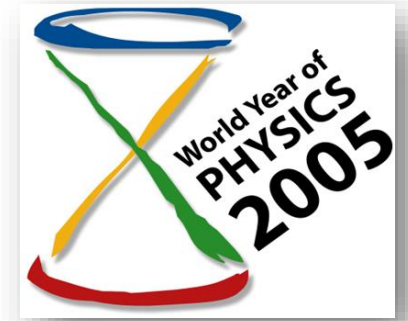
**Analýza reálnych dát z experimentov DELPHI a OPAL na LEP v CERN.**

Vizualizácia rozpadu Z bozónu v experimente OPAL:





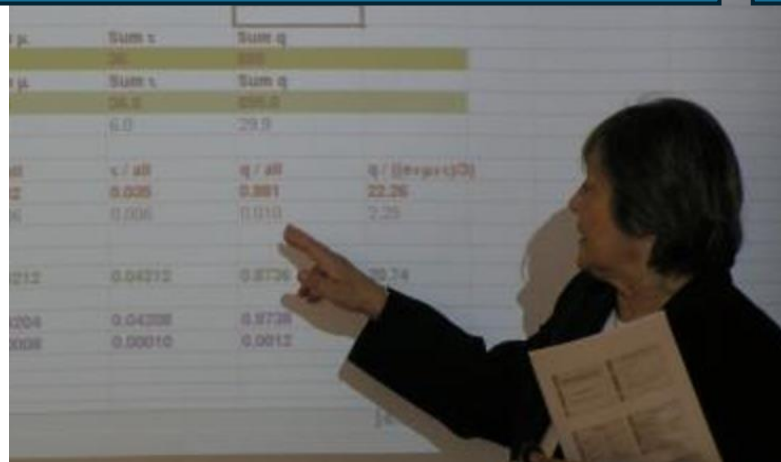
# Hands on Particle Physics - European Masterclasses for High School Students



14. 3. 2005 – KJSF, ÚFV, PF Univerzita P. J. Šafárika, Košice



# International Masterclasses 2007, Košice



## **Analýza:**

Od r. 2011, po spustení urýchľovača LHC v CERN a sprístupnení dát z experimentov ATLAS, CMS, ALICE a LHCb – možnosť identifikovať a analyzovať stopy častíc vzniknutých v zrážkach na LHC.

## **Účasť:**

V roku 2024 už viac ako 13 000 študentov na asi 225 univerzitách a výskumných centrách z viac ako 60 krajín.

## **Medzinárodná spolupráca:**

### **IPPOG - International Particle Physics Outreach Group**

(medzinárodný výbor, členovia z 26 krajín, 6 experimentov a CERN - spolupráca pri popularizácii a neformálnom vzdelávaní vo fyzike častíc) – slovenský zástupca **doc. Ivan Melo**, Žilinská univerzita



## Realizácia:

**organizačná časť:** pracovníci KJSF: A. Kravčáková, J. Vrláková, M. Bombara, M. Vaľa, Z. Paulínyová, L. Tarasovičová

**prednášky:** pracovníci PF UPJŠ, SAV, TUKE

**analýza dát:** **experiment ATLAS**

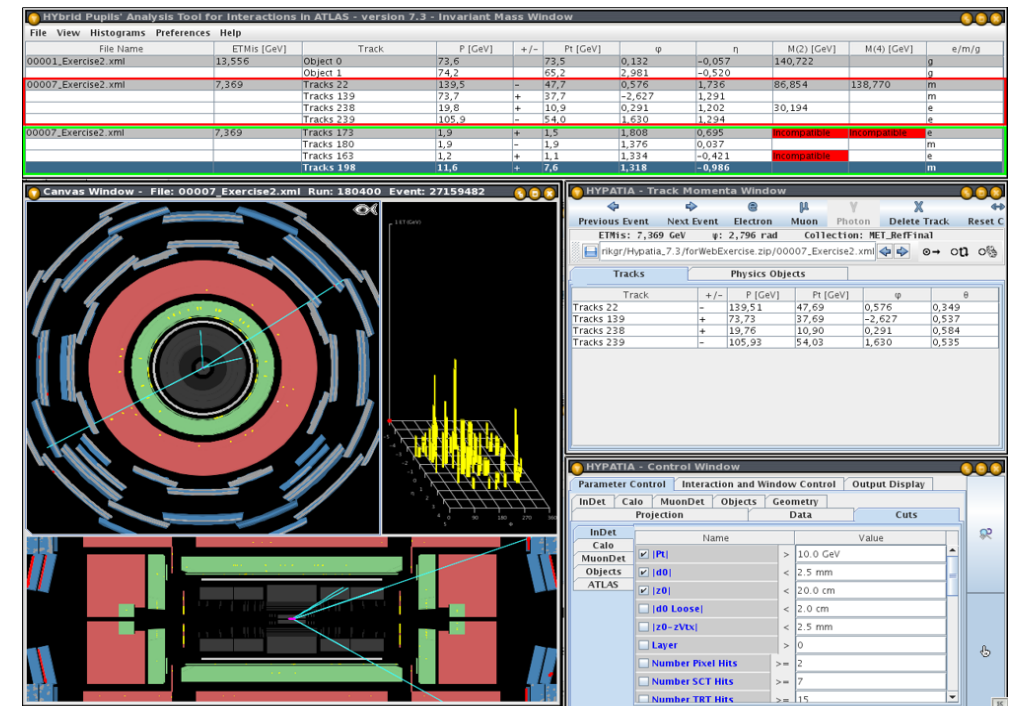
- znovuobjavovanie **Z bozónov** (rekonštrukcia invariantnej hmotnosti),
- pátranie po Higgsovom bozóne.

– cvičenia : DŠ študenti PF UPJŠ

+ študenti bak. a mag. stupňa PF UPJŠ

**časový horizont:** marec, apríl

**účasť** (ročne) cca 60 študentov



Znázornenie zrážky v programe HYPATIA

# International Masterclasses na PU



International Masterclasses organizované na PU každoročne do r. 2019

organizačné zabezpečenie: RNDr. František Franko, PhD.

odborná garancia: KJSF PF UPJŠ

časový horizont: marec, apríl

účasť (ročne): cca 30 študentov



27. 11. 2024



A. Kravčáková



# International Masterclasses na UPJŠ a PU



- Na projekte IMC sa podieľame od jeho začiatku, teda už 20 rokov.
- V rokoch 2005-2014 bol počet účastníkov: **80 študentov/rok**
- Za uplynulých 10 rokov sa tohto podujatia, ktoré sme organizovali v Košiciach a Prešove, zúčastnilo takmer **600 študentov**.
- Toto číslo nezahŕňa študentov v rokoch 2020 a 2021, keď sa udalosti konali online.





# 15 rokov Masterclasses – ocenenie spolupráce



PREŠOVSKÁ UNIVERZITA V PREŠOVE

Vážený pán

*RNDr. Alexander Dirner, CSc.*


ako dlhoročnému spolupracovníkovi v oblasti organizačného  
a lektorského zabezpečovania podujatí pre popularizáciu fyziky  
dovoľujeme si Vám udeliť

ĎAKOVNÝ LIST

rektora Prešovskej univerzity v Prešove

za výnimočné aktivity pri realizácii projektu  
International Masterclasses Hands On Particle Physics  
a Regionálne Masterclasses

Prešov, 12. apríl 2019.

  
Dr.h.c. prof., PhDr. Peter Kónya, PhD.  
rektor

## ĎAKOVNÝ LIST rektora Prešovskej univerzity

udelený riešiteľovi projektu  
RNDr. Alexandrovi Dirnerovi, CSc.

za výnimočné aktivity pri realizácii projektu  
International Masterclasses a Regionálne Masterclasses

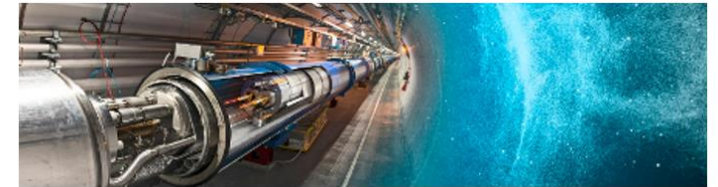




# Medzinárodné Masterclasses 2021, Slovensko

17. ročník sa uskutočnil v online forme pre stredoškolákov z celého Slovenska, 4. a 5. marca 2021.

- aktivity rozdelené do dvoch dní
- prvý deň - populárne prednášky, oboznámenie sa s analyzačným softvérom
- druhý deň - analýza unikátnych dát z urýchľovača LHC v CERN
- v závere **medzinárodná videokonferencia s fyzikmi z CERN**, spolu s ďalšími študentskými skupinami z rôznych krajín diskusia výsledkov, ktoré v daný deň dosiahli.



Medzinárodné Masterclasses 2021, Slovensko

Podrobnejšie informácie:  
Medzinárodné Masterclasses 2021, Slovensko:  
<https://indico.cern.ch/event/1005454/>



# Regionálny projekt Masterclasses

od r. 2007 - rozšírenie medzinárodného projektu aj na regionálnu úroveň

- dvakrát ročne na vybraných stredných školách (nielen) východoslovenského regiónu
- bez videokonferencie

r. 2008: Spišská Stará Ves, Gelnica

r. 2009: Lipany, Poprad, Spišská Nová Ves

r. 2010: Prešov (Gym.sv.Mikuláša), Snina

r. 2011: Michalovce

r. 2012: Spišská Nová Ves (TA), Filľakovo,  
Rožňava (Gym. PJŠ), Prešov (GJAR)

r. 2013: Gelnica, Kežmarok

r. 2014: Krompachy, Filľakovo

r. 2015: Prešov (GJAR)

r. 2016: Rožňava, Prešov (GJAR)

r. 2017: Filľakovo

r. 2018: Stará Ľubovňa, Spišská Nová Ves (TA)

r. 2019: Filľakovo

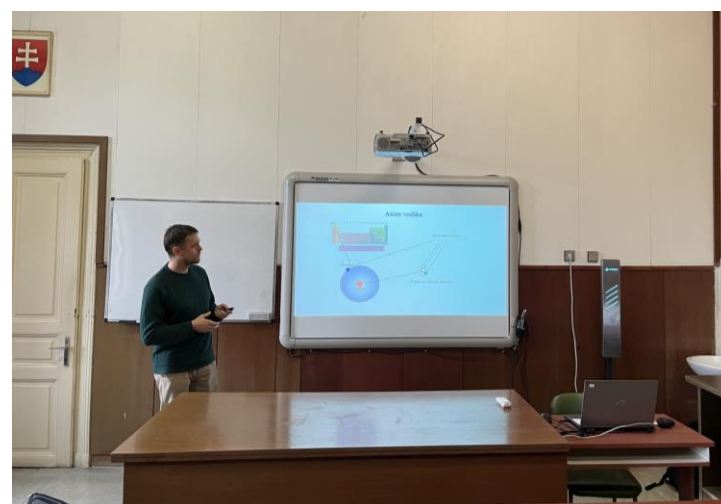
r. 2022: Kežmarok

r. 2024: Prešov (KSŠ sv. Mikuláša), Prešov (GK2)

v období 2015 - 2024 sa do tohto projektu zapojilo viac ako 330 študentov z 10 stredných škôl.

Regionálny projekt Masterclasses <http://www.svetcastic.sk/cms/regionalny-masterclasses.html>

# Regionálny projekt Masterclasses





# Regionálne ALICE Masterclasses

Katolícka spojená škola sv. Mikuláša, Prešov, 10.4.2024



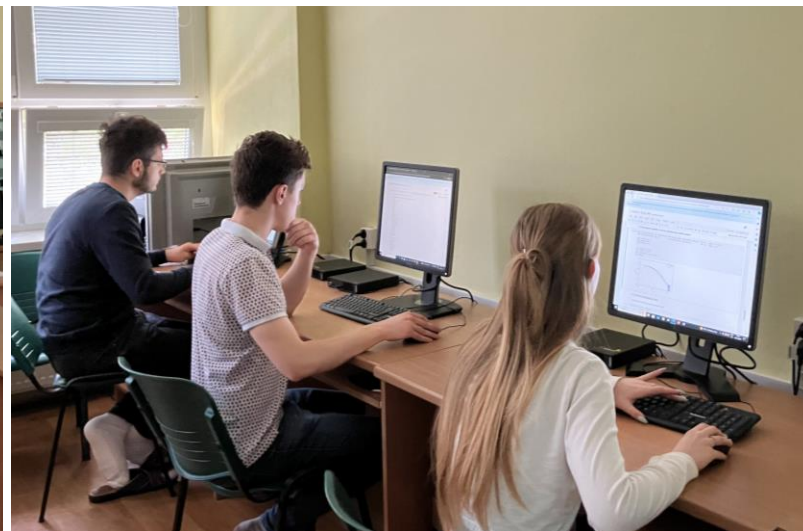
meranie **jadrového modifikačného faktoru**, ktorý je mierou rozdielnej produkcie častíc v zrážkach protónu s protónov a v zrážkach olova s olovom.

Marek Bombara, Lucia Anna Tarasovičová

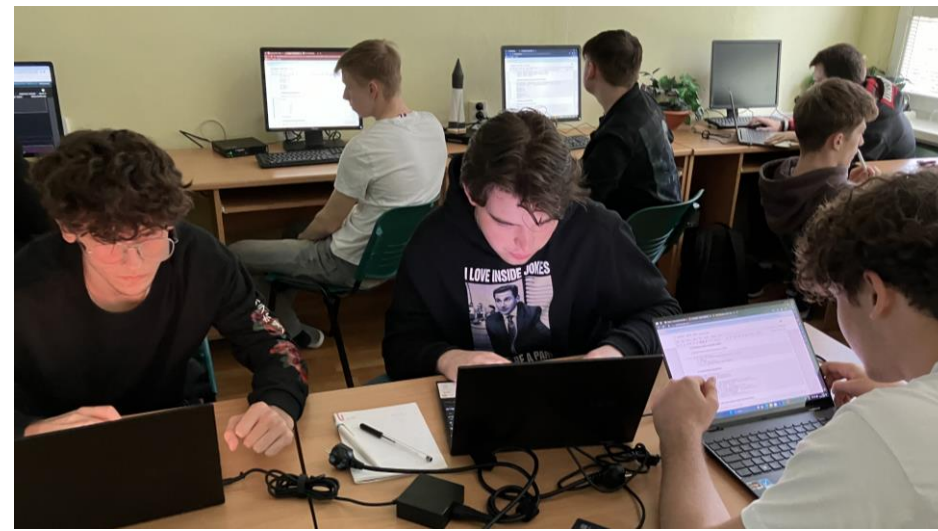
18 študentov



27. 11. 2024



A. Kravčáková



16

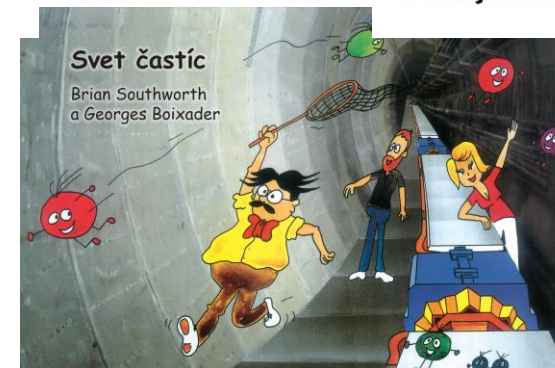


# 20th International Masterclasses 2024, Košice

20.3.2024, Analýza Z- údaje z detektora ATLAS na urýchľovači LHC

## Novinky 20. ročníka:

- Domáca príprava (spolupráca s didaktikmi fyziky)
  - komiks Svet častíc, formulár-spätná väzba
- Diskusia s mladými fyzikmi
- Štúdium dopadu a efektivity - dotazníky vyplňané študentmi na záver projektu Masterclasses.



60 študentov – 7 košických, 3 prešovské gymnázia



<https://indico.science.upjs.sk/event/201/>



# Fotogaléria



27. 11. 2024

A. Kravčáková

18

- Časticová fyzika dáva odpovede na základné otázky o tom, ako funguje svet okolo nás.
- Tieto otázky sú veľmi zložité, a preto čas venovaný tejto oblasti na strednej škole nestačí na to, aby sa študenti dostali do veľmi zložitých problémov spojených s výskumom častíc.
- Práca s experimentálnymi dátami z veľkých experimentov je veľmi efektívnym nástrojom oslovenia študentov stredných škôl.
- Naším cieľom je využiť zaujímavé vzdelávacie aktivity, motivovať študentov, aby sa začali zaujímať o časticovú fyziku a prípadne tento odbor aj vyštudovali.

Tento projekt by nebol možný bez nasadenia celého organizačného tímu z Katedry jadrovej a subjadrovej fyziky PF UPJŠ.  
Ďakujem za spoluprácu!

Ďakujem za pozornosť

Táto práca vznikla za finančnej podpory grantovej agentúry KEGA v rámci projektu 012UPJŠ-4/2024.