

Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hák

Statistické
projevy jevů

Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie

Informatické metody moderní experimentální fyziky a jak se zkoumají neměřitelné jevy

František Hák

Den otevřených dveří
Ústav informatiky AV ČR

8. listopadu 2018

Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

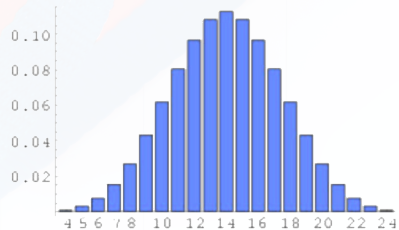
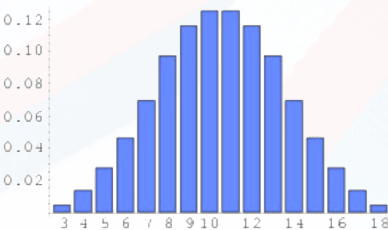
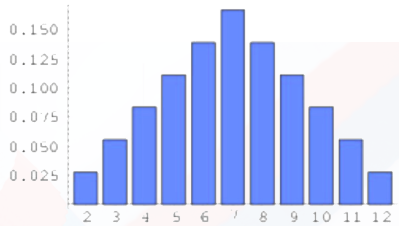
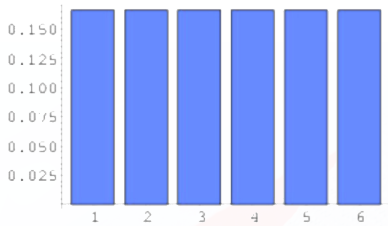
Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hák

Statistické
projevy jevů

Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie



Nechť X a Y jsou dvě nezávislé náhodné veličiny s hustotami pravděpodobnosti $f_X(x)$ a $f_Y(y)$. Potom součet $Z = X + Y$ je náhodná veličina s hustotou pravděpodobnosti $f_Z(z)$, kde f_Z je konvoluce funkcí f_X a f_Y .

$$\begin{aligned} f_Z(z) &= \int_{-\infty}^{\infty} f_X(z-y)f_Y(y)dy = \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} f_Y(z-x)f_X(x)dx. \end{aligned}$$



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hák

Statistické
projevy jevů

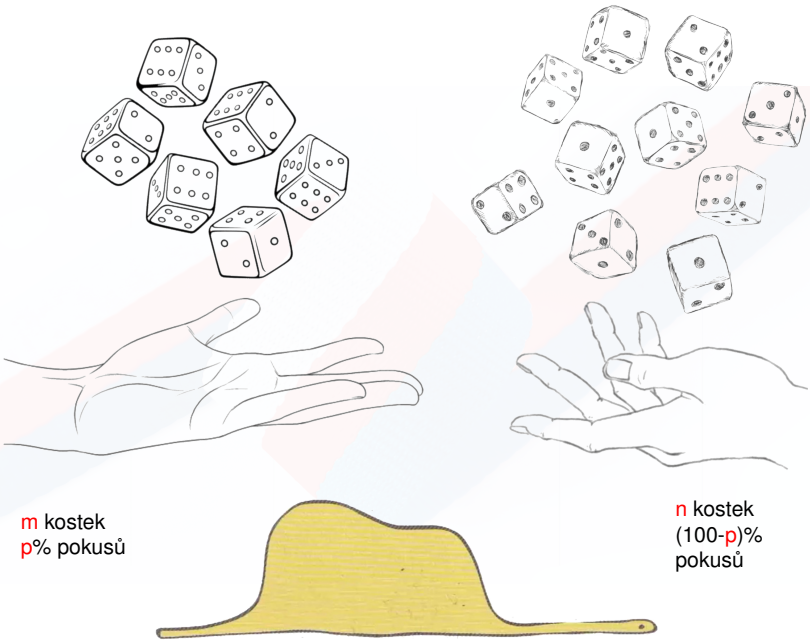
Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie

Moderní experimentální fyzika spočívá v odmítání nebo potvrzení teorií.

... a úloha informatiky je v tomto procesu nezastupitelná.

Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie

Standard Model of Elementary Particles

three generations of matter (fermions)			interactions / force carriers (bosons)	
I	II	III		
mass charge spin $\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ u up	$\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ c charm	$\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ t top	0 0 1 g gluon	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H higgs
$\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$ $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ d down	$\approx 96 \text{ MeV}/c^2$ $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ s strange	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ $-\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ b bottom	0 0 1 γ photon	
$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 $\frac{1}{2}$ e electron	$\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$ -1 $\frac{1}{2}$ μ muon	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ -1 $\frac{1}{2}$ τ tau	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 $\frac{1}{2}$ ν_e electron neutrino	$< 1.7 \text{ MeV}/c^2$ 0 $\frac{1}{2}$ ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 $\frac{1}{2}$ ν_τ tau neutrino	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ ±1 1 W W boson	

QUARKS

LEPTONS

GAUGE BOSONS
VECTOR BOSONS

SCALAR BOSONS

Informatické
 metody
 moderní ex-
 perimentální
 fyziky a jak se
 zkoumají
 neměřitelné
 jevy

František Hakl

Statistické
 projevy jevů

Motto

Standardní
 model

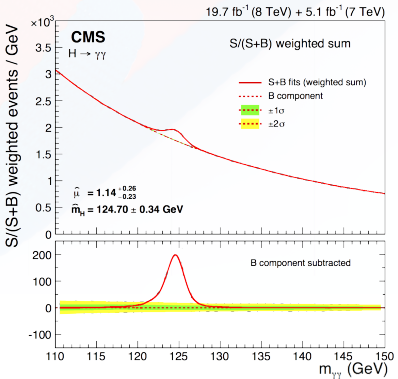
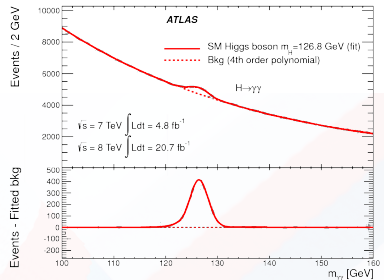
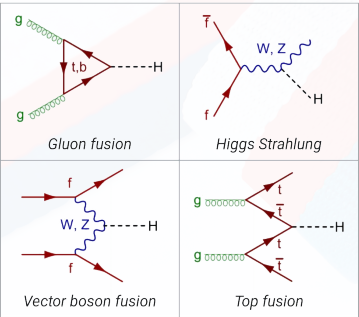
Fyzikální
 kostky

Modelování a
 informatika

Historie

Higgsův boson:

- existenci předpověděl v roce 1964 Peter Ware Higgs (*1929)
- střední délka života $1.56 \times 10^{-22}s$
- potvrzena experimentem ATLAS LHC Cern v roce 2013



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

Motto

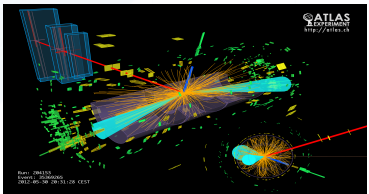
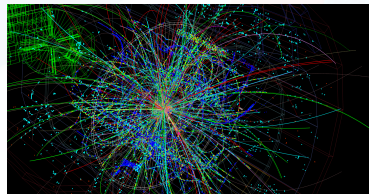
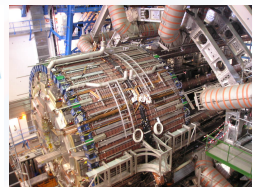
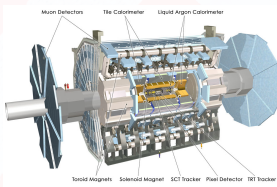
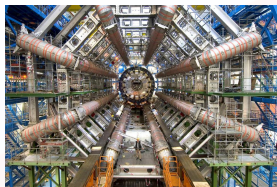
Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie

LHC urychlovač s detektorem ATLAS



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

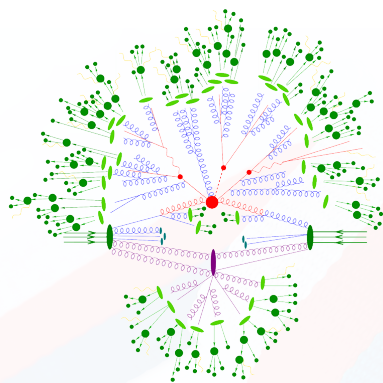
Motto

Standardní
model

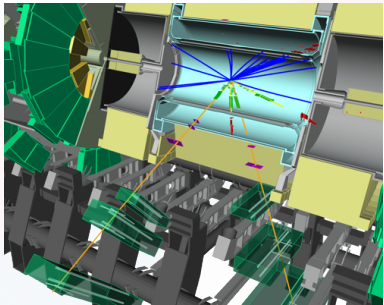
Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie



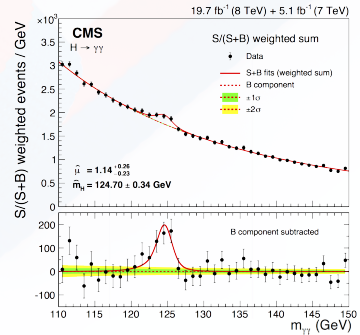
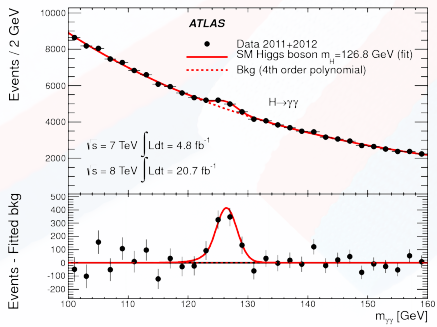
Simulace různých druhů fyzikálních srážek částic a následných produktů metodou Monte Carlo založené na teorii standardního modelu



Monte Carlo simulace záznamů srážek v detektoru (se zahrnutím fyzikálních nedokonalostí detektoru a všech jeho aktuálních provozních poruch a deviací)

Důkaz existence sledovaného jevu (např. $H \rightarrow \gamma\gamma$)

- 1 separace vybraného rozpadového procesu od všech skutečně naměřených a detekovaných srážek (statistické separační metody, neuronové sítě, rozhodovací stromy, klastrovací algoritmy, atd.)
- 2 určení statistických vlastností takto selektovaného souboru dat
- 3 porovnání s predikovanými charakteristikami podle standardního modelu.



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie



Informatické
metody
moderní ex-
perimentální
fyziky a jak se
zkoumají
neměřitelné
jevy

František Hakl

Statistické
projevy jevů

Motto

Standardní
model

Fyzikální
kostky

Modelování a
informatika

Historie



1918

1938

1948

1968

1988

2018

