

Kabinet výuky obecné fyziky, UK MFF

Fyzikální praktikum ...



Úloha č.

Název úlohy:

Jméno: Obor: FOF FAF FMUZV

Datum měření:

Datum odevzdání:

Připomínky opravujícího:

	Možný počet bodů	Udělený počet bodů
Práce při měření	0 - 5	
Teoretická část	0 - 1	
Výsledky měření	0 - 8	
Diskuse výsledků	0 - 4	
Závěr	0 - 1	
Seznam použité literatury	0 - 1	
Celkem	max. 20	

Posuzoval:.....

dne:

Pracovní úkoly

1. Zpracujte přibližně 50 událostí z detektoru ATLAS programem Hypatia.
2. Pomocí programu ROOT zobrazte histogram invariantních hmotností pro různé velké statistické soubory.
3. Identifikujte výrazné píky a přiřaďte je očekávaným částicím.
4. Zjistěte chybu střední hodnoty invariantní hmotnosti pro nalezené částice pro různé velké statistické soubory.
5. Vyneste zjištěné chyby do grafu jako funkci počtu událostí a srovnejte je s Poissonovým rozdělením.

Teoretická část

ATLAS je částicový detektor v LHC v CERN. Budeme pozorovat vysokoenergetické srážky protonů a identifikovat jejich vzniklé částice. Částice, které hledáme, mají velmi krátkou dobu života, takže se zaměříme na produkty jejich rozpadu, pomocí kterých určíme jejich invariantní hmotnost a tedy druh částice.

Boson Z má hmotnost $91 \text{ GeV}/c^2$ a budeme detekovat jeho rozpad buď na elektron a pozitron, nebo mion a antimion [1].

Higgsův boson (H) má hmotnost $125 \text{ GeV}/c^2$ a budeme detekovat jeho rozpad buď na dva bosony Z (následovaný rozpadem každého z nich), nebo na dva fotony [1].

Výsledky měření

Zpracovali jsme 106 událostí, výsledné histogramy jsou označené klíčovým slovem *mydata*, viz grafy 1, 2, 3, 4.

Soubor jsme poté rozšířili na 1370 událostí z archivu událostí zpracovaných jinými studenty. Histogramy jsou označené klíčovým slovem *alldata*, viz grafy 5, 6, 7, 8.

Jasný peak okolo $91 \text{ GeV}/c^2$ odpovídá bosonu Z . Nasvědčuje tomu i to, že tento peak zmizí, pokud si zobrazíme pouze fotonové události.

Naopak peak okolo $125 \text{ GeV}/c^2$, který je zřetelný pouze u fotonových událostí, odpovídá bosonu H .

Ve velmi nízkých energiích pozorujeme u dileptonových událostí další peak, který podle [1] odpovídá částicím J/ψ a Υ .

Další dva peaky jsou při energiích cca $1000 \text{ GeV}/c^2$ a $1500 \text{ GeV}/c^2$, což by odpovídalo hypotetickým částicím W' , respektive g (graviton). Skutečně, do našeho souboru byly přimíchány simulované události právě s těmito částicemi.

V grafu 9 jsou histogramy všech událostí pro různé velké statistické soubory v okolí bosonu Z . Porovnáním parametrů fitovaných Gaussových funkcí zjistíme, že střední hodnota se téměř nemění, pouze se s rozšiřujícím souborem snižuje její nejistota. Se σ je to podobné, pouze hodnota kolísá více. Do grafu 10 jsme zanesli závislost nejistoty střední hodnoty na velikosti souboru.

Diskuze

Grafy jsme pozorovali v logaritmické škále na ose y , bohužel jsme je ale uložili v lineární škále.

Kvalitativně jsou všechny grafy *mydata* shodné s *alldata*. Pouze graviton jsme na grafu 4 nezaregistrovali ani jeden, což je pochopitelné vzhledem k velikosti souboru.

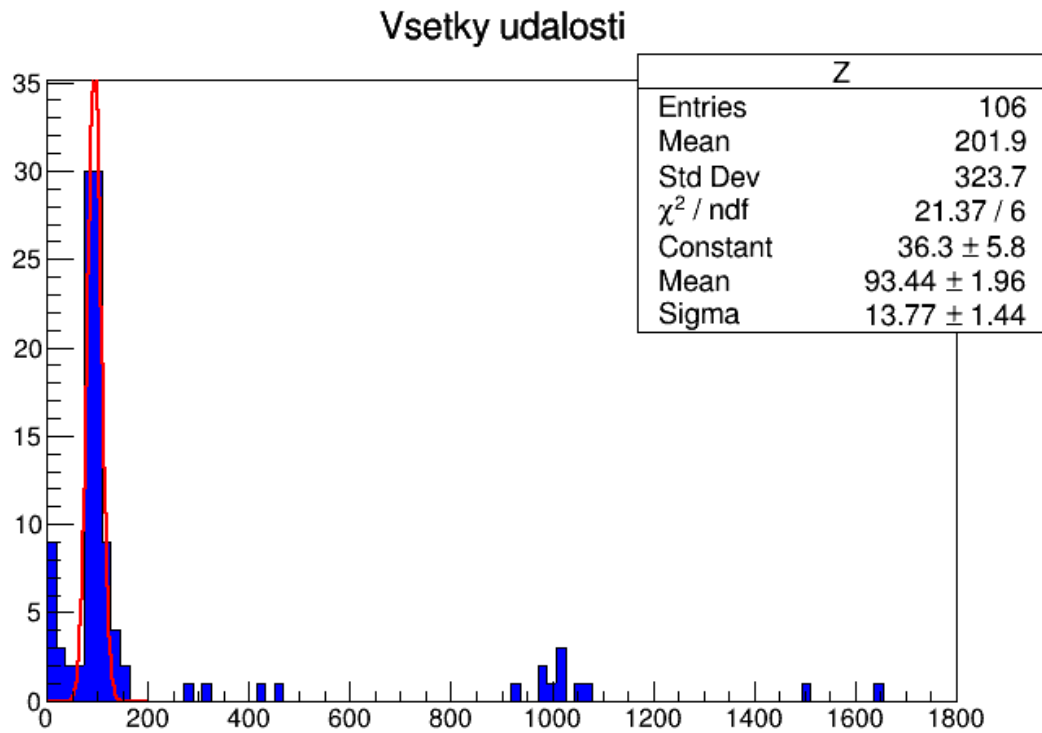
V grafu 10 je vidět, že nejistota skutečně podle očekávání ([1]) poměrně přesně klesá úměrně $1/\sqrt{N}$.

Závěr

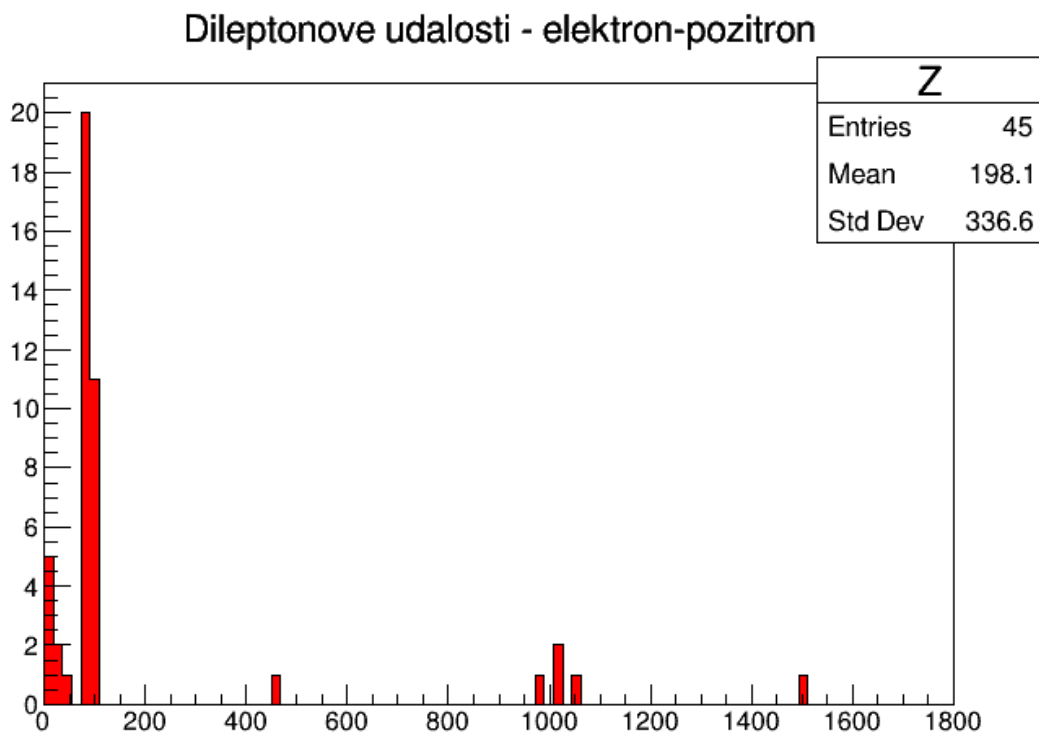
Zpracovali jsme 106 událostí.

Na histogramech jsme rozpoznali boson Z a H , dále simulované Z' a g , a pravděpodobně také J/ψ a Υ , viz grafy 1 až 8.

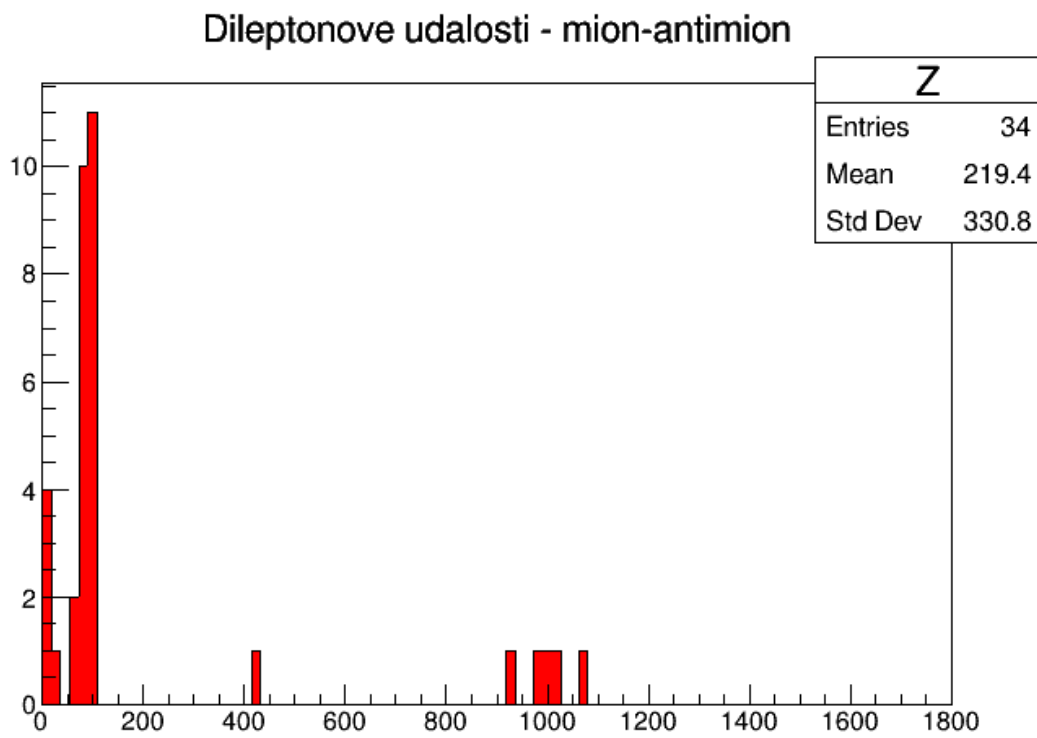
Zobrazili jsme si histogramy pro různé velké statistické soubory. Podle očekávání se parametry fitované Gaussovy funkce příliš neměnily, pouze se snižovala nejistota jejich určení a to úměrně $1/\sqrt{N}$, jak vyplývá z Poissonova rozdělení.



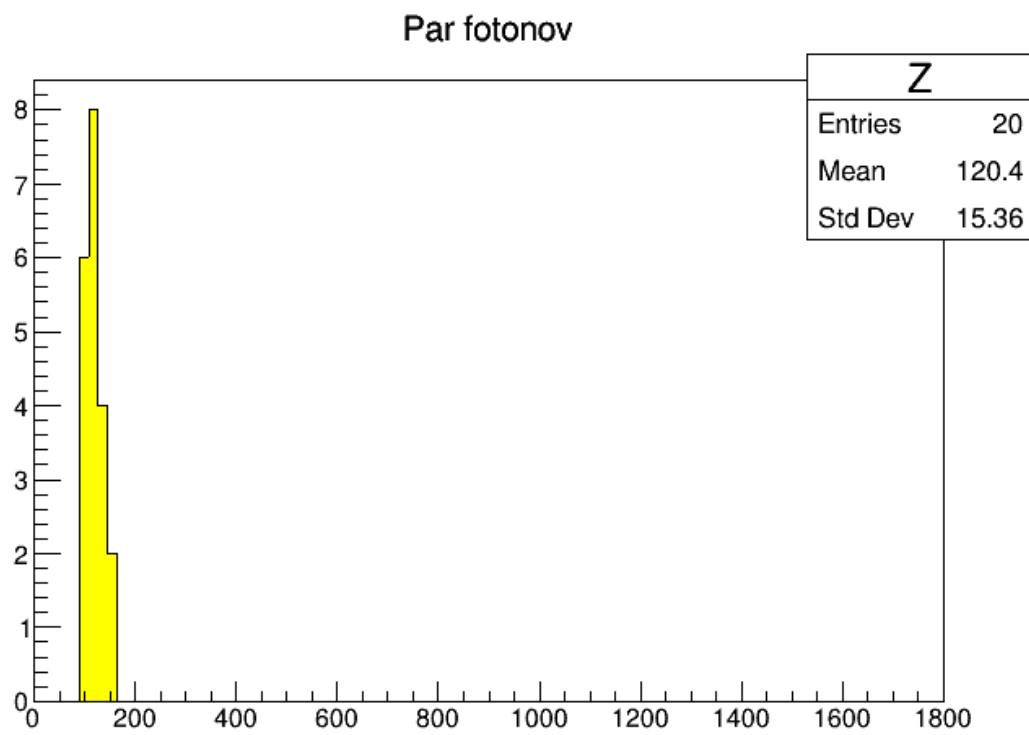
Graf 1: mydata — všechny události



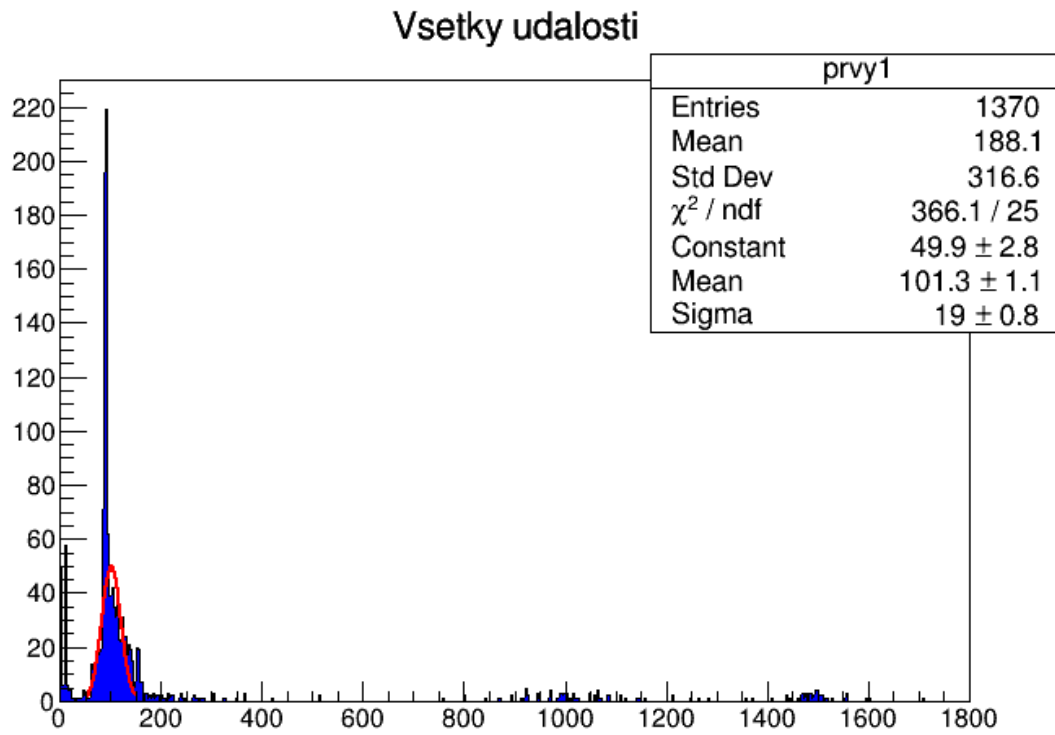
Graf 2: mydata — elektron-pozitronové události



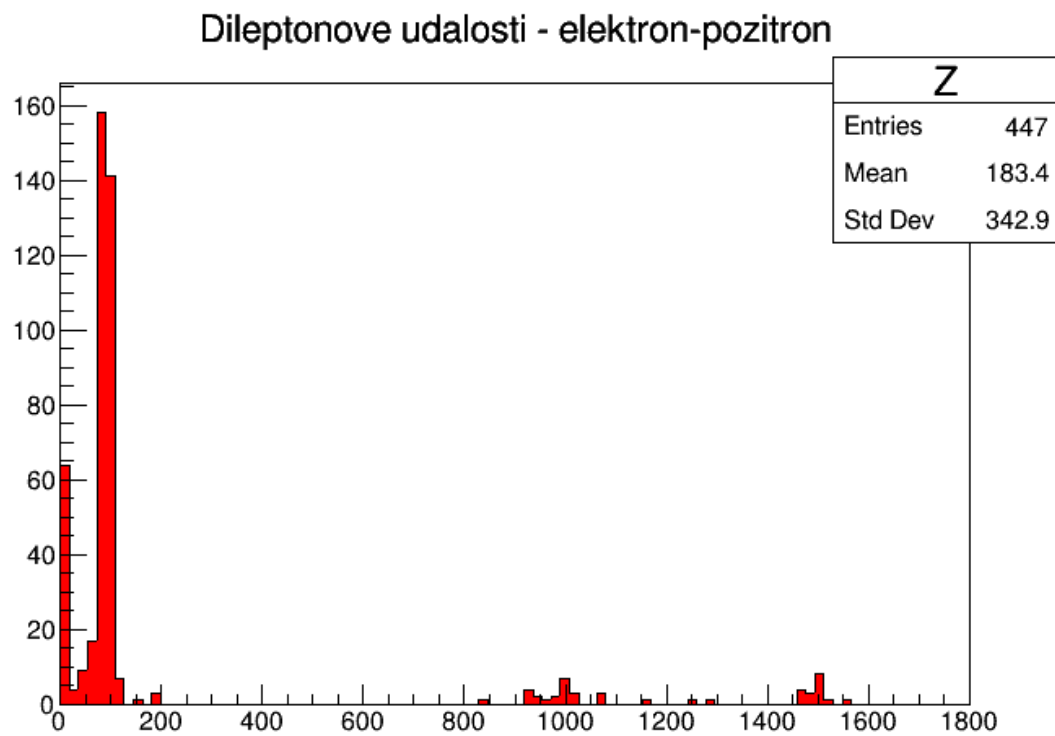
Graf 3: mydata — mion-antimionové události



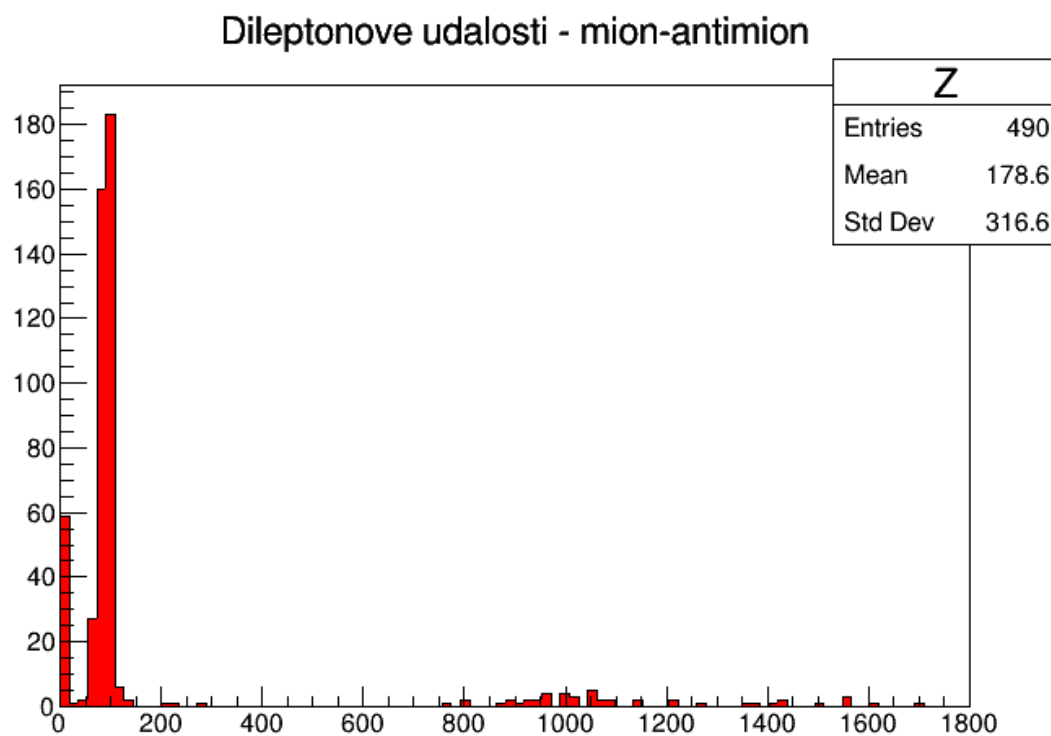
Graf 4: mydata — dvou-fotonové události



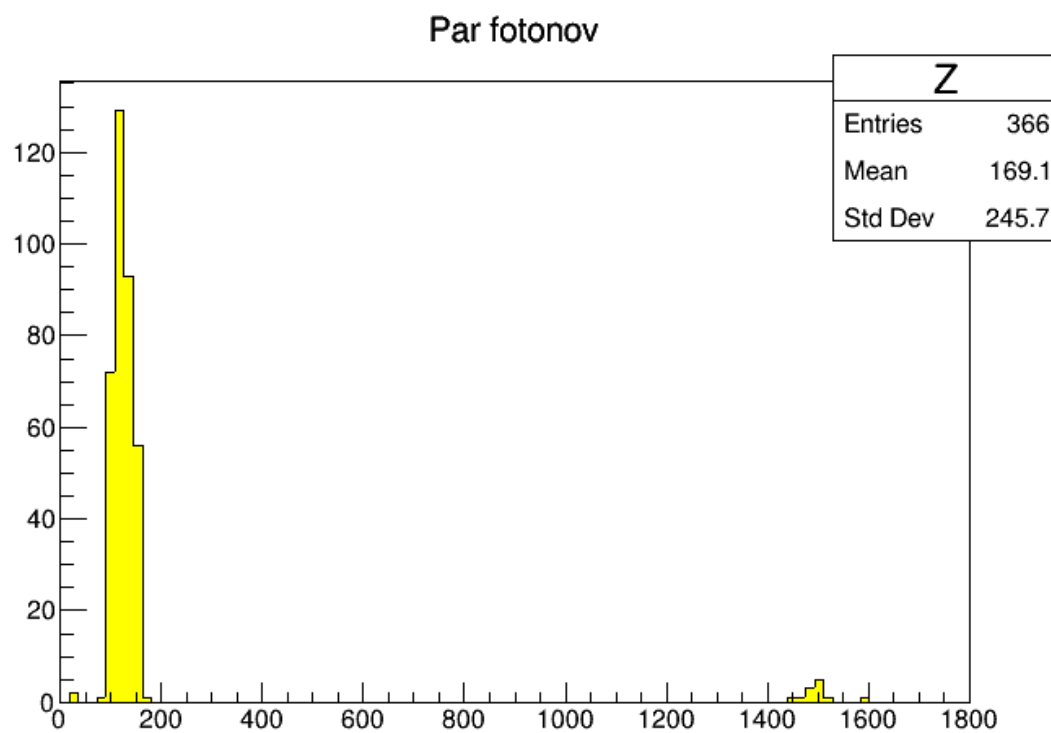
Graf 5: alldata — všechny události



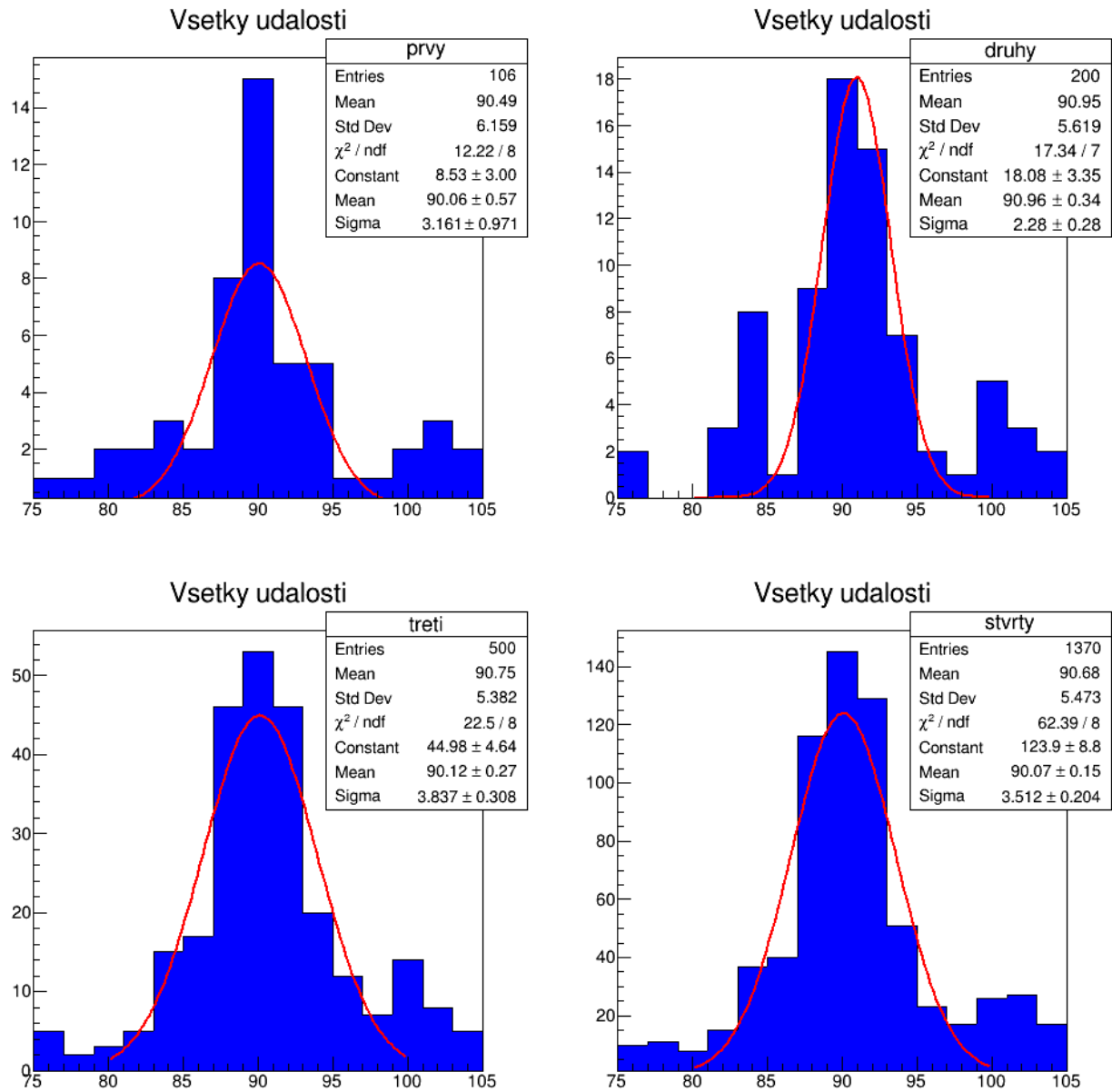
Graf 6: alldata — elektron-pozitronové události



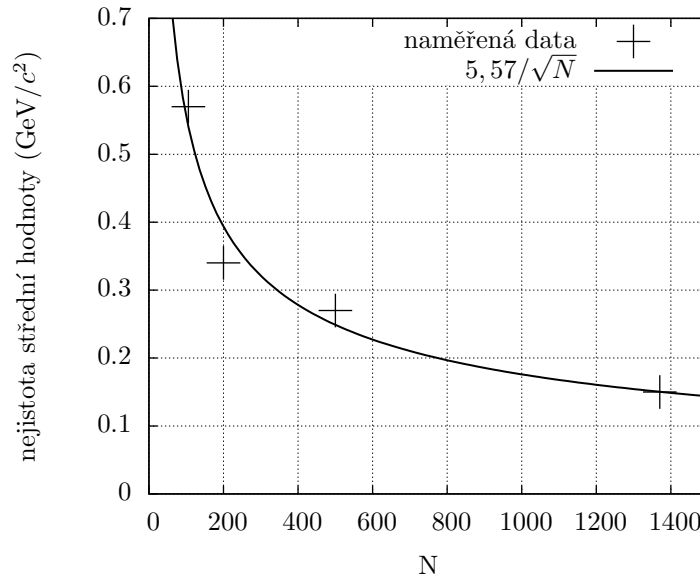
Graf 7: alldata — mion-antimionové události



Graf 8: alldata — dvou-fotonové události



Graf 9: Porovnání histogramů pro různé velké statistické soubory.



Graf 10: Závislost nejistoty určení střední hodnoty hmotnosti bosonu Z na počtu zpracovaných událostí.

Seznam použité literatury

1. *Objevování částic v detektoru ATLAS v CERN—Základní fyzikální praktikum* [online]. [cit. 2017-10-23]. Dostupný z WWW: (http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/_media/zadani/texty/txt_401.pdf).