

REKONSTRUKCE BARYONU Λ
V AU+AU @ 27 GEV NA STAR
POMOCÍ KF PARTICLE FINDER

WEJCF 2019

OBSAH

1. Úvod do KF Particle
2. Beam Energy Scan I, II
3. STAR High Level Trigger
4. Výsledky analýzy Λ pomocí KFPP v porovnání se „standardní“ analýzou
5. Shrnutí

ÚVOD DO KF PARTICLE

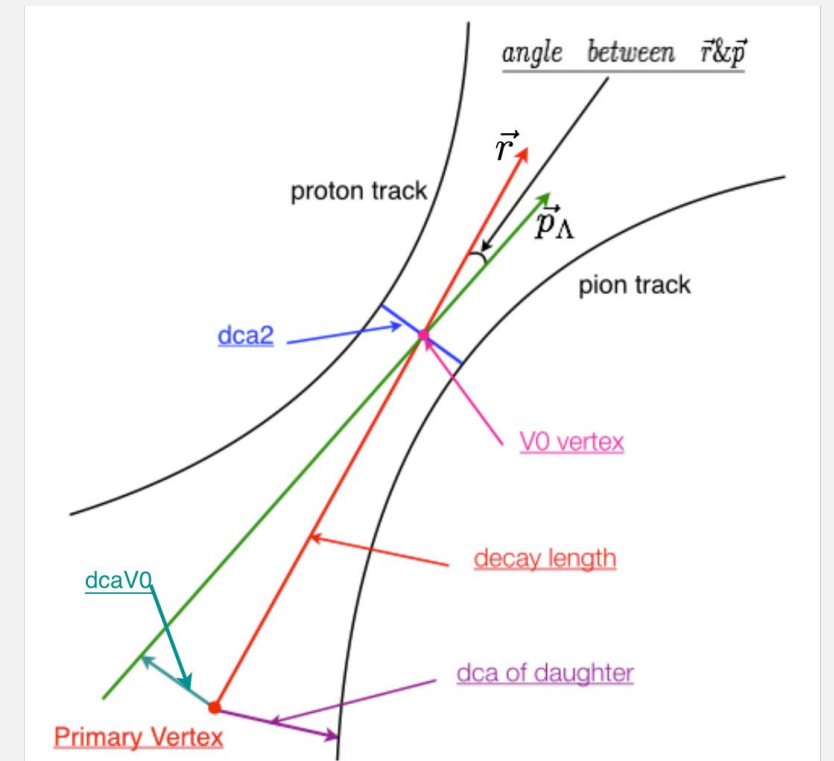
- Balíček knihoven v C++ vyvinutý skupinou FIAS primárně pro experiment CBM
- Nezávisí na geometrii experimentu, úspěšně implementován i na STAR
- Založený na Kálmánově filtru (KF)
 - Algoritmus pro odhad neznámých hodnot proměnných
 - Iterativně využívá výsledky měření a porovnává je s modelovou předpovědí
- Využití:
 - Rekonstrukce trajektorií
 - Rekonstrukce částic s krátkou dobou života
- Vektorizace – SIMD (Single Instruction Multiple Data)

ÚVOD DO KF PARTICLE

- KF Particle popisuje částice pomocí stavového vektoru a kovarianční matice

$$\mathbf{r} = (x, y, z, p_x, p_y, p_z, E), \quad C = \langle \mathbf{r} \cdot \mathbf{r}^T \rangle$$

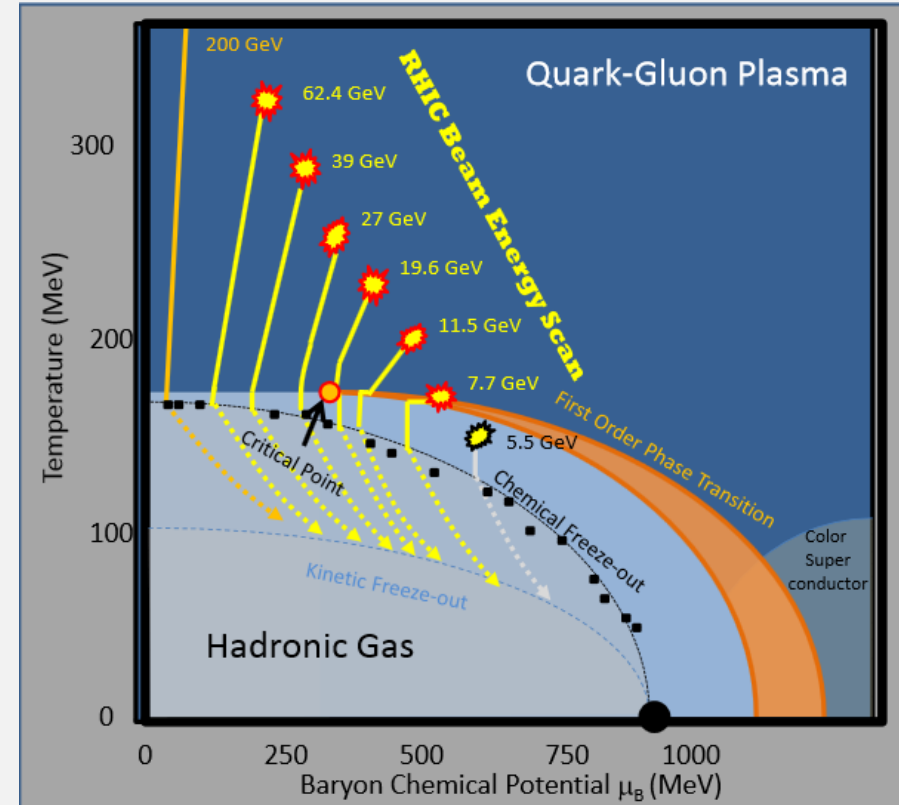
- Optimalizace r, C je výstupem z Kálmánova filtru
- Znalost chyb parametrů umožňuje kvalitu rekonstrukce popsat pomocí χ^2
- KF Particle Finder využívá balíčku KF Particle pro rekonstrukci částic
- KF Particle definuje kritéria χ^2 , která charakterizují pravděpodobnosti:
 - Trajektorie je primární (prochází PV)
 - Trajektorie částic se protínají v rámci jejich chyby
 - apod.



<https://drupal.star.bnl.gov/STAR/pwg/spinAnalysisStatus.html/2012-lambda-dtt-200gev-0/2-lambda-reconstruction>

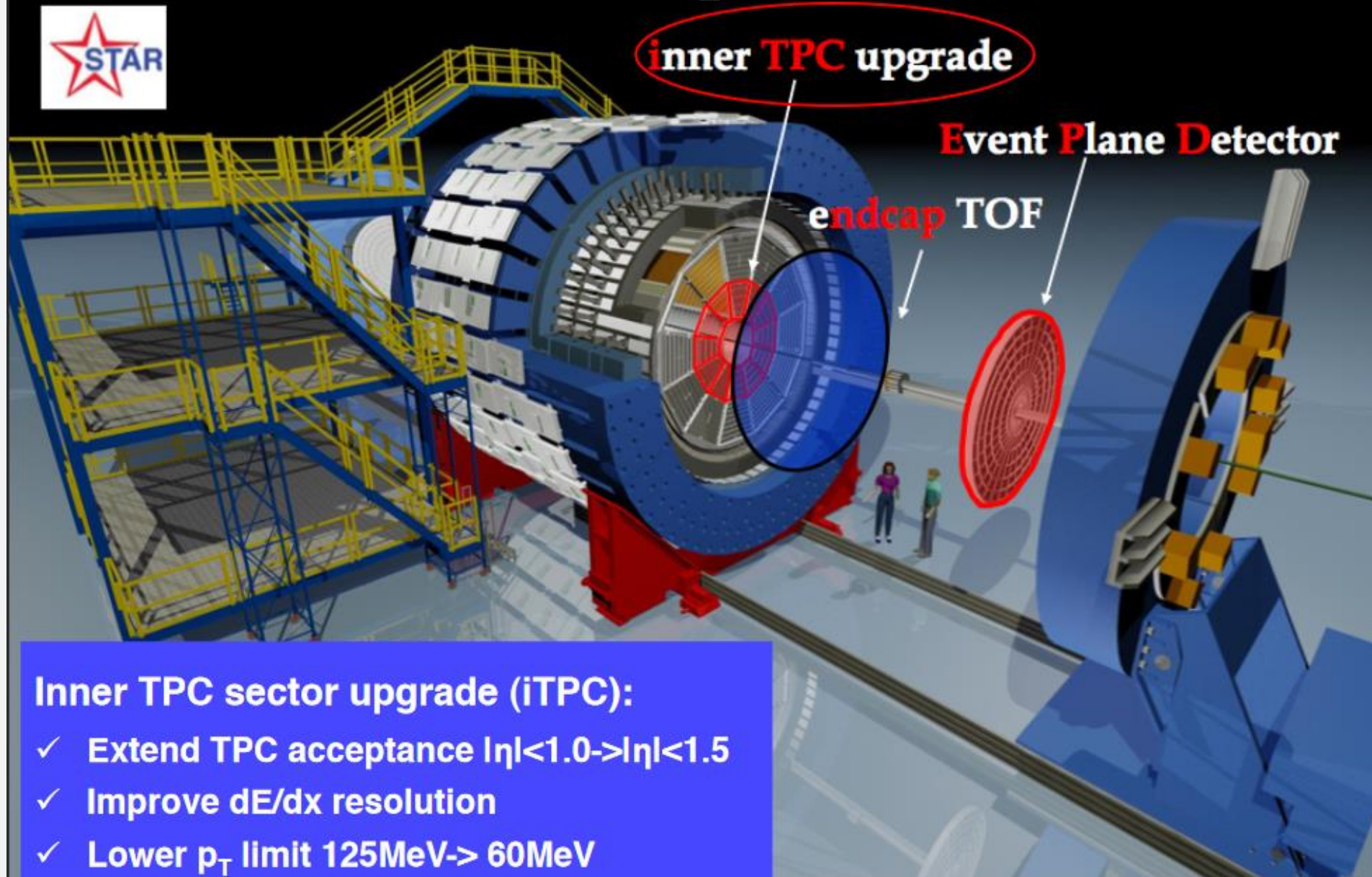
BEAM ENERGY SCAN, HLT

- BES I spuštěn 2010
- BES II 2019 – 2020, $\sqrt{s_{NN}} = 19.6, 14.5, 11.5, 9.1$ a 7.7 GeV
 - Větší luminozita RHIC, 10x lepší statistika
 - eTOF, iTPC, EPD
- Test implementace KFPF do STAR High Level Trigger – online rekonstrukce částic
- Důležité pro CBM, FAIR
 - Četnost interakcí 10 MHz, tok dat 1 TB/s



ODYNIEC, Grazyna. The RHIC Beam Energy Scan program in STAR and what's next, DOI: 10.1088/1742-6596/455/1/012037

Detector Developments for BES II



Inner TPC sector upgrade (iTTPC):

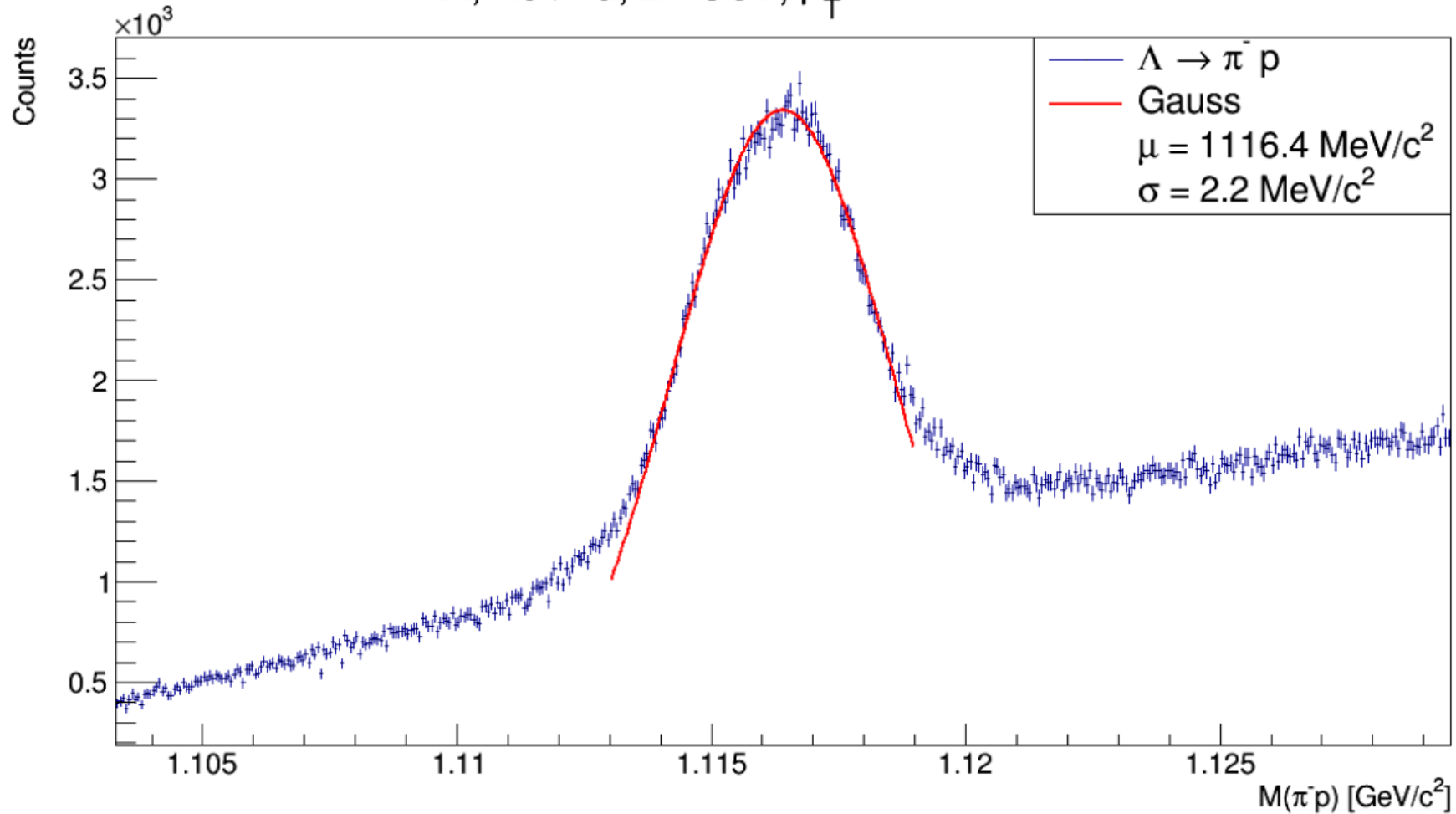
- ✓ Extend TPC acceptance $|\eta| < 1.0 \rightarrow |\eta| < 1.5$
- ✓ Improve dE/dx resolution
- ✓ Lower p_T limit $125\text{MeV} \rightarrow 60\text{MeV}$



REKONSTRUKCE Λ

- Rekonstrukce $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$
- Porovnání výtěžků s analýzou Xianglei Zhu, Tsinghua University
- Selekční kritéria:
 - $|n\sigma_{p,\pi}| < 4$
 - $|V_z| < 70 \text{ cm}$
 - $|y| < 0.5$
 - $\chi_{prim}^2 > 8$
 - $\chi_{fit}^2 > 10$
 - $d_{max} = 1 \text{ cm}$
 - $L > 1 \text{ cm}$
 - $l / \Delta l > 3$

Λ , Au+Au, 27 GeV, $p_T = 0.2 - 0.4$ GeV



- Fit Gaussovo distribucí v pevně zvoleném rozsahu 1.115 – 1.118 GeV
- Signál je součet přes biny v rozsahu $(-3\sigma, 3\sigma)$
- Odhad pozadí = průměrný obsah binu v oblasti $(-6\sigma, -3\sigma) \cup (3\sigma, 6\sigma)$ násobený počtem binů v $(-3\sigma, 3\sigma)$

p_T [GeV]	$S \times 10^6$	S/B	$SG \times 10^3$	$S' \times 10^6$	S/S'
0.2 – 0.4	0.167 187	0.68	0.260	-	-
0.4 – 0.6	1.359 380	3.52	1.029	0.974 110	1.40
0.6 – 0.8	3.054 310	6.66	1.630	2.440 170	1.25
0.8 – 1.0	3.996 500	8.06	1.885	3.141 470	1.27
1.0 – 1.2	3.936 860	8.74	1.879	3.023 950	1.30
1.2 – 1.4	3.227 950	9.44	1.708	2.400 580	1.34
1.4 – 1.6	2.324 770	9.67	1.451	1.745 920	1.33
1.6 – 1.8	1.529 170	9.60	1.177	1.135 030	1.35
1.8 – 2.0	0.945 039	9.40	0.924	0.720 610	1.31
2.0 – 2.3	0.732 525	8.92	0.812	0.555 128	1.32
2.3 – 2.6	0.299 153	8.28	0.517	0.242 896	1.23
2.6 – 3.0	0.134 677	7.43	0.345	0.119 532	1.13
3.0 – 3.4	0.035 907	6.60	0.177	0.035 799	1.00
3.4 – 3.9	0.010 574	5.91	0.095	0.021 758	0.49
3.9 – 4.4	0.001 726	3.50	0.037	0.004 570	0.38
4.4 – 5.0	0.000 314	2.47	0.015	0.001 184	0.27
5.0 – 6.0	0.000 123	5.35	0.010	0.001 184	0.10

- S ... signál KFPF
- S' ... signál Xianglei
- B ... pozadí
- SG ... signifikance

$$SG = \frac{S}{\sqrt{S + B}}$$

SHRNUTÍ

- Balíček KF Particle byl vyvinutý původně skupinou FIAS pro experiment CBM
- Je založený na Kálmánově filtru
- KF Particle Finder je algoritmus využívající metody KF Particle pro rekonstrukci krátce žijících částic
- Pomocí KF Particle lze získat lepší signál (~30%) a signifikanci
- Výstup z KFPF je možné optimalizovat pomocí metod TMVA
- KFPF se testuje na HLT, v budoucnu by měl sloužit pro online rekonstrukci částic na experimentu CBM

REFERENCE

- KF Particle — S. Gorbunov, “On-line reconstruction algorithms for the CBM and ALICE experiments,” Dissertation thesis, Goethe University of Frankfurt, 2012, <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/29538>
- KF Particle Finder — M. Zyzak, “Online selection of short-lived particles on many-core computer architectures in the CBM experiment at FAIR,” Dissertation thesis, Goethe University of Frankfurt, 2016, <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/41428>
- KISEL, Ivan, Gh.ADAM, J. BUŠA a M. HNATIČ. New Approaches for Data Reconstruction and Analysis in the CBM Experiment. EPJ Web of Conferences [online]. 2016, 108 [cit. 2019-01-13]. DOI: 10.1051/epjconf/201610801006. ISSN 2100-014X. Dostupné z: <http://www.epj-conferences.org/10.1051/epjconf/201610801006>