

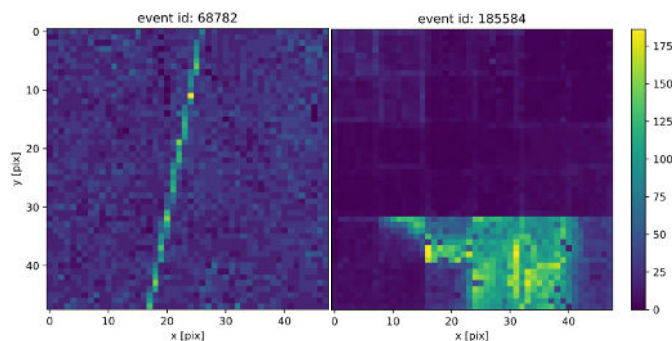
Aplikácia neurónových sietí pre detekciu atmosférických spršok v dátach z experimentu EUSO-SPB

Peter Szakács, Ján Genči, Michal Vrábek



Motivácia

V rámci kolaborácie JEM-EUSO bola misia EUSO-SPB prvou dlhodobjšou misiou pre hľadanie extenzívnych atmosférických spršok pomocou fluorescenčnej techniky z veľkej výšky nad povrchom. Pravdepodobnosť prítomnosti spršok v dátach z misie je veľmi nízka až nulová (Fenu, 2017). Pri ďalších plánovaných misiách sa však očakáva rovnako veľké množstvo zaznamenaných dát. Kvôli tomu je vyhodnocovanie a kategorizácia dát pomocou automatizovaných metód jednou z podmienok zefektívnenia dosiahnutia vedeckých cieľov kolaborácie. V rámci našej práce skúmame možnosti strojového učenia, špecificky konvolučných neurónových sietí, ako prostriedku pre klasifikáciu záznamov za účelom vyfiltrovania falošných pozitív, teda záznamov bez hľadanej stopy spršky.

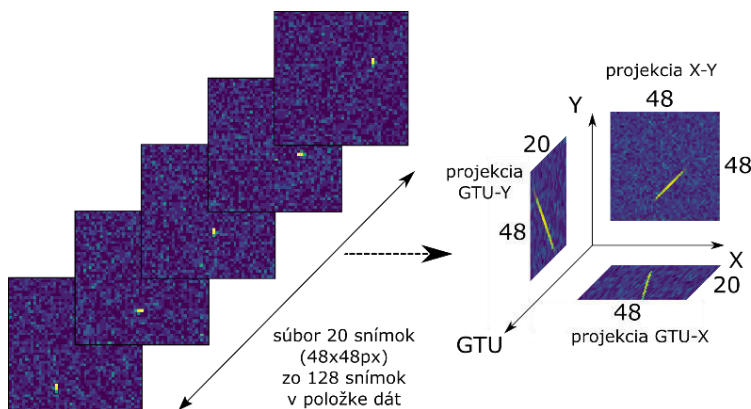


Obr. 1: Príklad spracovaných dát (projekcia X-Y).

Vľavo: simulovaná sprška.
Vpravo: pravdepodobne šum.

Metodika

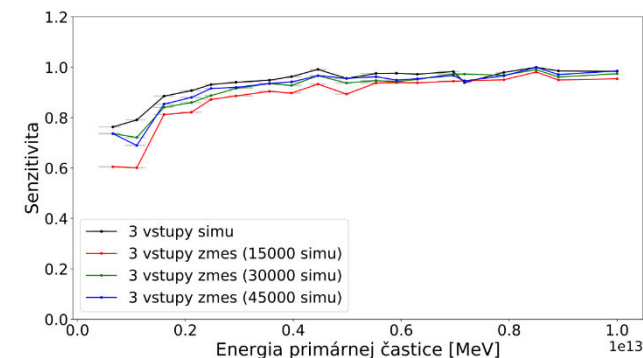
- Dáta z misie sa voľne dajú pochopiť ako krátke monochromatické videosekvencie (každá 128 snímok)
- Projekciou maximálnych hodnôt z nich vytvorené dvojrozmerné snímky (obr. 2)
- Použité siete s dvoma konvolučnými vrstvami
- Dve architektúry: spracúvajú paralelne všetky 3 projekcie alebo iba časovú projekciu (X-Y)
- Modely tréované technikou učenia pod dohľadom na simulovaných dátach rozdelených do dvoch tried: sprška a šum
- Overenie klasifikačných metrick v závislosti od atribútov simulovanej spršky
- Aplikácia modelov s najlepšimi metrikami na klasifikáciu dát z misie



Obr. 2: Ilustrácia vytvárania projekcií z pôvodných dát.

Výsledky

- Pri tréningu modely oboch architektúr vykazovali vyše 90% celkovú presnosť predpovedí na simulovaných dátach
- Pri vyhodnotení metrick zaznamenaný slabý pokles pri nižších hodnotách energie primárnej častice (obr. 3)
- Zobrazenie výstupov konvolučných vrstiev naznačuje, že modely boli naučené rozpoznávať stopu spršky v projekciách
- Vyše sto záznamov z misie klasifikovaných všetkými modelmi ako záznamy so sprškou, čo sa však pri bližšej analýze nepreukázalo
- Možná aplikácia natrénovaných modelov ako dátový filter aj pre ďalšie plánované misie



Obr. 3: Percento úspešných klasifikácií záznamov so simulovanou sprškou modelmi trévanými na 4 rôznych sadách dát (senzitivita klasifikácie) v závislosti od hodnoty energie primárnej častice. Modely spracúvajú všetky 3 typy projekcií.