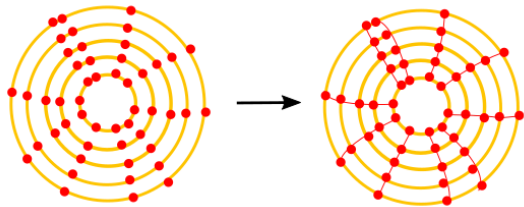


PROBLĒMA

Lielā hadronu paātrinātāja CMS¹ eksperimentā tiek detektēti protonu sadursmēs radītu daļiņu trāpījumi, no kuriem tālākai datu analīzei nepieciešams rekonstruēt daļiņu ceļus. 2026. gadā tiek plānots jaudas palielinājums, kas rada vajadzību pēc jauna algoritma.



Att. 1: Shematisks problēmas attēlojums

MĒRĶIS

Kursa darba mērķis ir apkopot nepieciešamās zināšanas, lai varētu tālāk izstrādāt daļiņu ceļu rekonstrukcijas kvantu algoritmu.

ALGORITMA ANALĪZE

1. Iedīglu ģenerēšana

Sarežģītība: $O(N^3)$

2. Ceļu meklēšana

Sarežģītība: $O(N^4)$

3. Ceļu tīrīšana

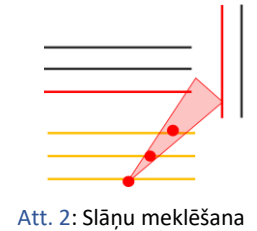
Sarežģītība: $O(M^2)$

4. Ceļu izvēle

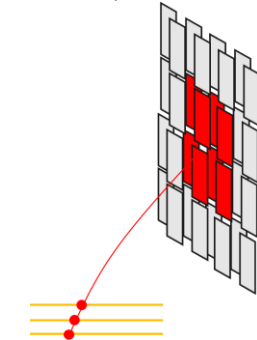
Sarežģītība: $O(M')$

5. Ceļu piedzīšana

Sarežģītība: $O(M'')$



Att. 2: Slāņu meklēšana



Att. 3: Moduļu meklēšana

N – protonu sadursmju skaits

M – ceļa kandidātu skaits

REZULTĀTI

- Galvenais rezultāts ir iegūtā pašreizējā algoritma sarežģītība $O(N^4 + M^2)$
- Otrs rezultāts ir tāds, ka tagad ir iespēja salīdzināt kvantu algoritmus ar pašreiz izmantoto. Vienam šādam projekta ietvaros izstrādātam algoritmam sarežģītība ir $O(N^{3.5})$

SECINĀJUMI

- Ja jauna algoritma sarežģītība ir mazāka par $O(N^4)$, tad tā ir labāka nekā pašreizējām algoritmiem.
- Ar pieņēmumu, ka algoritms izvada ne vairāk par $O(N^{1.5})$ ceļiem, eksistē kvantu algoritms, kam ir \sqrt{N} reizes mazāka sarežģītība nekā pašreizējām algoritmiem.

TĀLĀKAIS VIRZIENS

Iedvesmojoties no izpētītajiem klasiskajiem un kvantu algoritmiem, ir plānots izstrādāt kvantu algoritmu, kas risina dotās problēmas vienkāršotu versiju.

¹ <https://cms.cern/detector>