

## Класификация на паралелизми на проективни пространства

Светлана Топалова, Стела Железова

Институт по математика и информатика, Българска академия на науките

### ❖ Описание на проблема

Паралелизмите представляват разбиране на множеството от прави на проективно пространство на спредове, като всяка точка е в точно една права от всеки спред. Те са обект на интензивно изследване поради връзката им с трансляционните равнини, комбинаторните дизайни, шумозащитните кодове и криптографията. Компютърните класификации на паралелизми с относително малки параметри и конкретна група от автоморфизми са от интерес, както за приложения, така и за последващи теоретични изследвания. Много автори работят в тази област и вече са получени значими резултати. Класификационните алгоритми, обаче, се основават на търсене с връщане и са експоненциални. Именно за това, достъпът до мощни компютърни системи е от изключителна важност.

### ❖ Използване на инфраструктурата

За паралелната имплементация на търсенето с връщане, разработеният от нас MPI базиран софтуер на C++ използва възможностите на суперкомпютъра Авитохол [1] чрез C++ Intel Parallel Studio XE.

Нашият паралелен алгоритъм не използва комуникация между отделните процеси. Реализирано е търсене с връщане с отхвърляне на еквивалентните частични решения на няколко етапа. Програмата чете от входни файлове орбитите на правите и спредовете под действието на избраната група от автоморфизми, както и частичните паралелизми, които трябва да се разширят и всеки процес започва да ги разширява до частични паралелизми с даден размер  $Z$ . По-нататък всеки процес разширява само част от частичните решения с размер  $Z$  и записва резултатите в собствен файл. Ефективността на алгоритъма зависи съществено от избора на  $Z$ .

Резултатите са получени с използване на до 6 изчислителни възли на платформата HP Cluster SL250S GEN8, всеки с по 2 Intel Xeon E2650v2 процесора.

### ❖ Резултати

Този паралелен алгоритъм е използван за разрешаване на следните два класификационни проблема:

1. Субрегулярни паралелизми на  $PG(3,4)$  с група от автоморфизми от ред 2 [2].

Automorphism group	Subregular Parallelisms of $PG(3,4)$ from 8268 partial parallelisms
2	7999
4	244
5	346
7	24
10	2
20	8
All	8623

2. Паралелизми на  $PG(3,5)$  с циклична група от автоморфизми от ред 8 [3].

Automorphism group	Parallelisms of $PG(3,5)$ from 106 partial parallelisms
8	8143
16	952
24	610
32	56
48	90
96	6
1200	4
2400	2
All	9863

В първия случай за разширяване на един частичен паралелизъм са необходими няколко часа на 3GHz PC, във втория – няколко дни. Броят на частичните решения, които са обработени, и броя на получените паралелизми е даден в таблиците по-горе. Получаването на тези резултати стана възможно с използването на високопроизводителната изчислителна система Авитохол.

1. <http://nchdc.acad.bg/en/resources/iict/avitohol/>
2. [Betten A., Topalova S., Zhelezova S.: New Uniform Subregular Parallelisms of  \$PG\(3,4\)\$  Invariant under an Automorphism of Order 2.](#)
3. [Topalova S., Zhelezova S.: New Parallelisms of  \$PG\(3,5\)\$  with Automorphisms of Order 8, CASC, 2021.](#)