

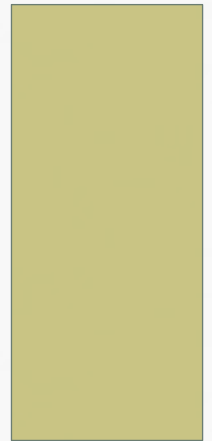
# ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ ЦИФРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ПІДТРИМКОЮ GPGPU

ВИКОНАВ:

СТУДЕНТ ГРУПИ КН-14МІ  
ЛИПКАНЬ ІГОР

КЕРІВНИК:

Д.Т.Н, ПРОФ. ЯРОВИЙ А.А



# МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Метою роботи є підвищення швидкодії обчислювальних процесів паралельно-ієрархічної обробки цифрової інформації з підтримкою GPGPU.
- аналіз предметної області паралельного оброблення цифрової інформації;
- аналіз технологій паралельної обробки на CPU-орієнтованій апаратній платформі та особливості їх використання;
- аналіз технології GPGPU та особливості її застосування;
- аналіз способів оптимізації паралельних обчислень;
- розробка структурної організації системи паралельної обробки цифрової інформації;
- розробка програмних засобів паралельно-ієрархічного перетворення цифрової інформації.

# ОБ'ЄКТ І ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Об'єктом дослідження є процес паралельної обробки цифрової інформації.
- Предметом дослідження є комп'ютерні засоби паралельної обробки цифрової інформації.

# ТАКСОНОМІЯ ФЛІННА

- SISD (single instruction — single data)
- SIMD (single instruction — multiple data)
  - SM-SIMD (shared memory SIMD)
  - DM-SIMD (distributed memory SIMD)
- MISD (multiple instruction — single data)
- MIMD (multiple instructions — multiple data)
  - SM-MIMD (shared memory MIMD)
  - DM-MIMD (distributed memory MIMD)

# ТАКСОНОМІЯ ДУНКАНА

- Синхронні
  - SIMD
  - Векторні
  - Систолічні
- MIMD
  - Shared memory
  - Distributed memory
- MIMD-подібні
  - MIMD/SIMD
  - Dataflow
  - Reduction
  - Wavefront

# SIMD-ІНСТРУКЦІЇ

- MMX (Multimedia Extensions)
- SSE (Streaming SIMD Extensions)
  - SSE2
  - SSE3
  - SSSE3
  - SSE4.1 / 4.2 (16 reg)
  - SSE4a
- AVX (Advanced Vector Extensions)
  - AVX2
  - AVX-512 (ZMM)

# PEFICTP XMM (SSE)

4x floats



2x doubles



16x bytes



8x words



4x dwords



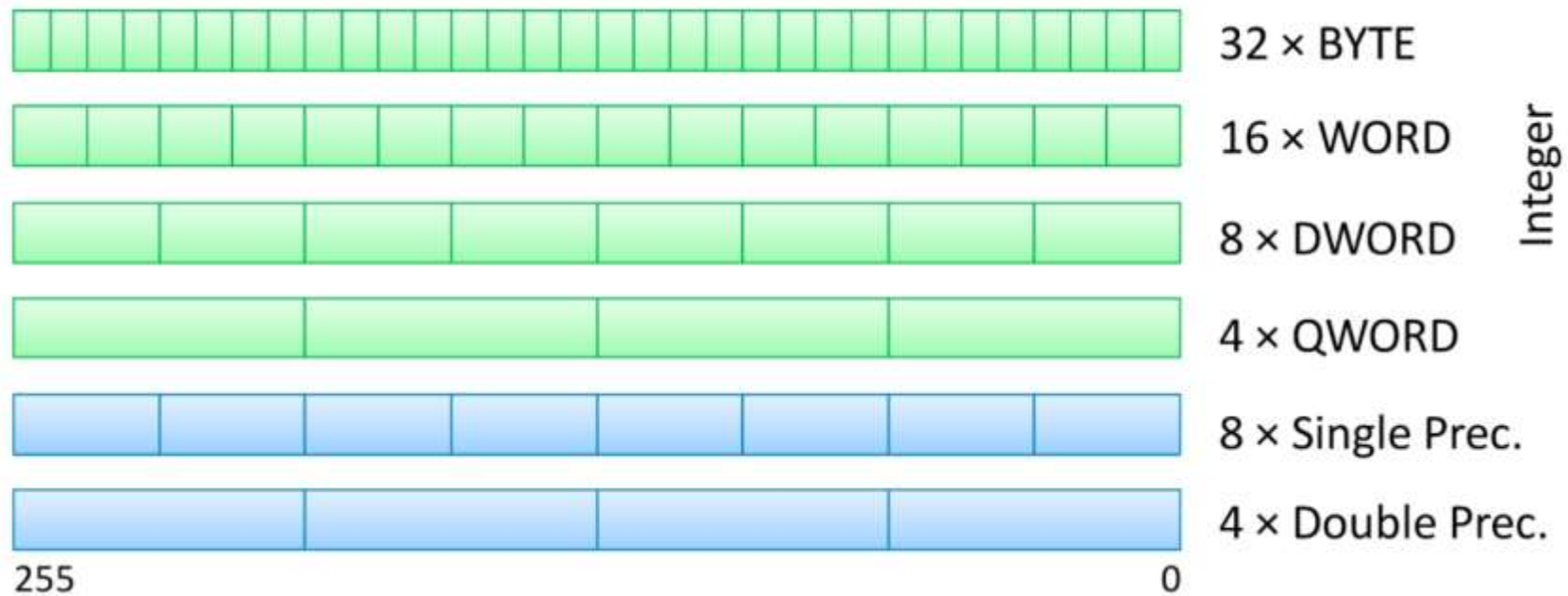
2x qwords



1x dqword



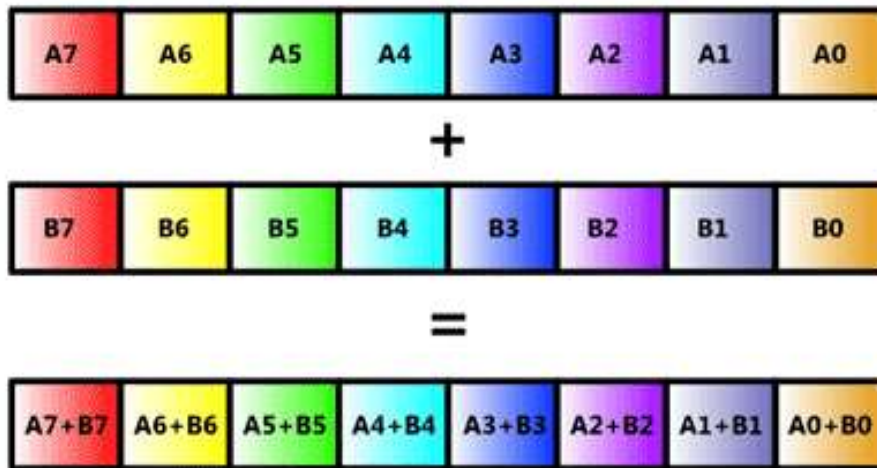
# PEICTP YMM (AVX)



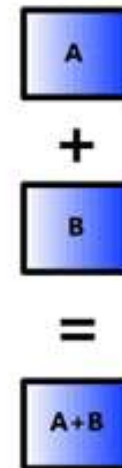


# ПРИКЛАД SSE ДОДАВАННЯ

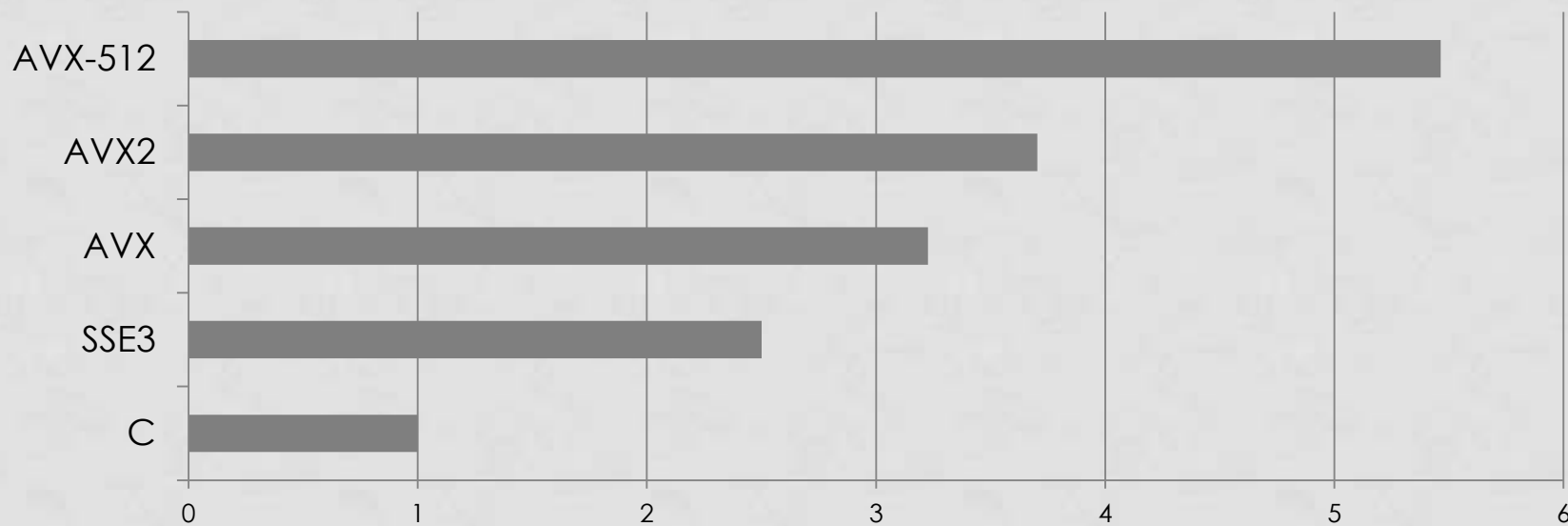
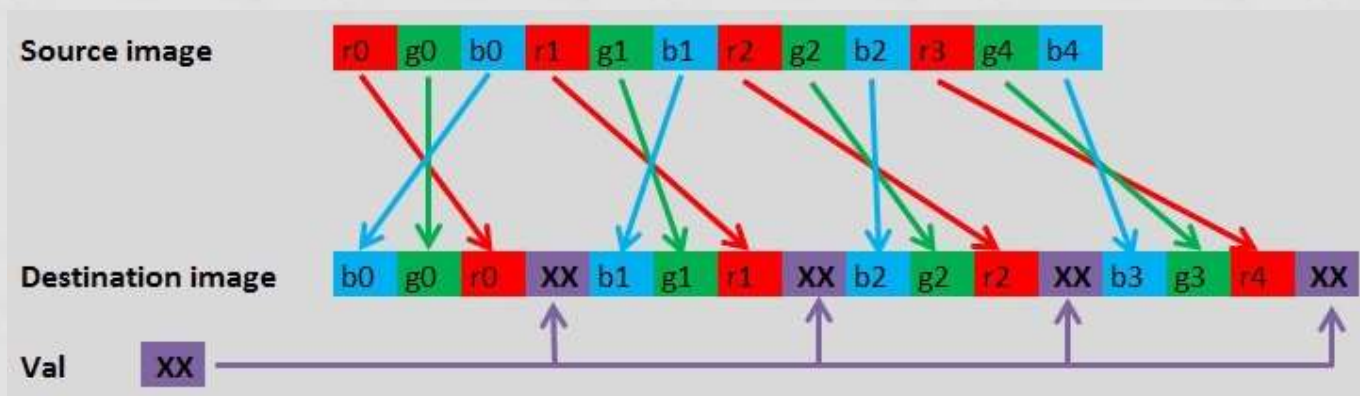
## SIMD Mode



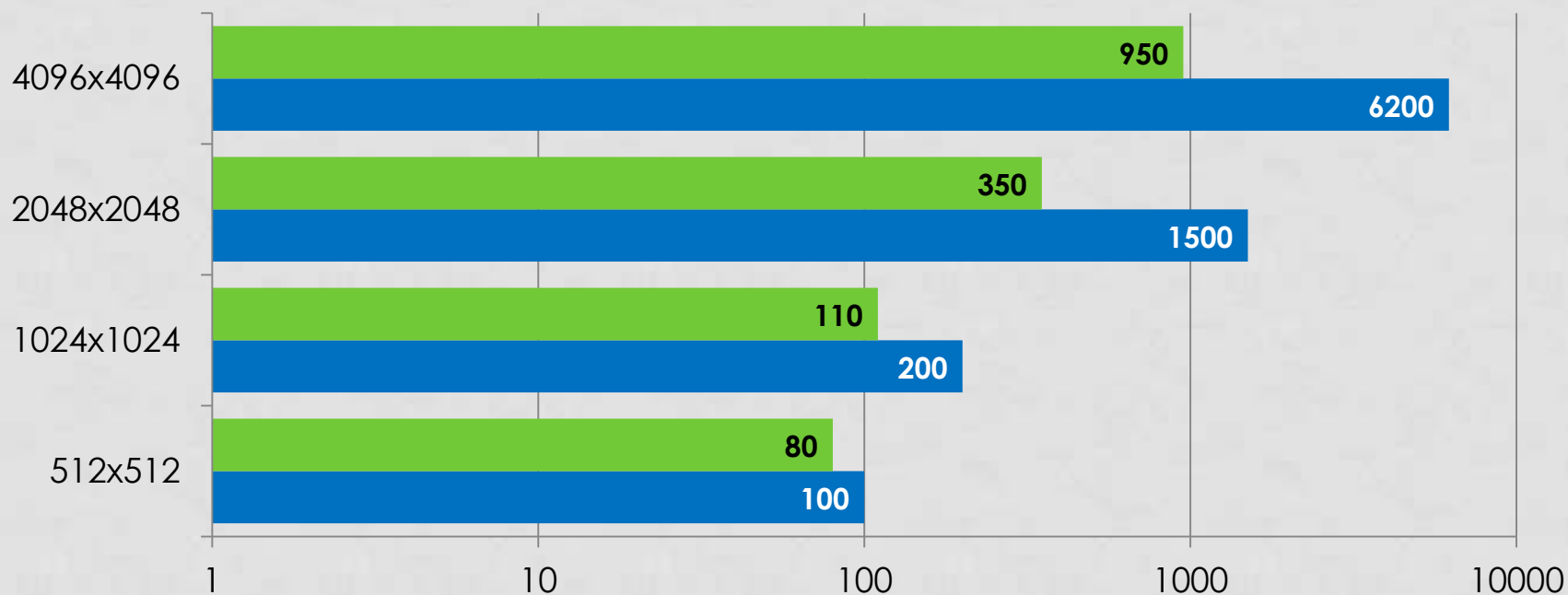
## Scalar Mode



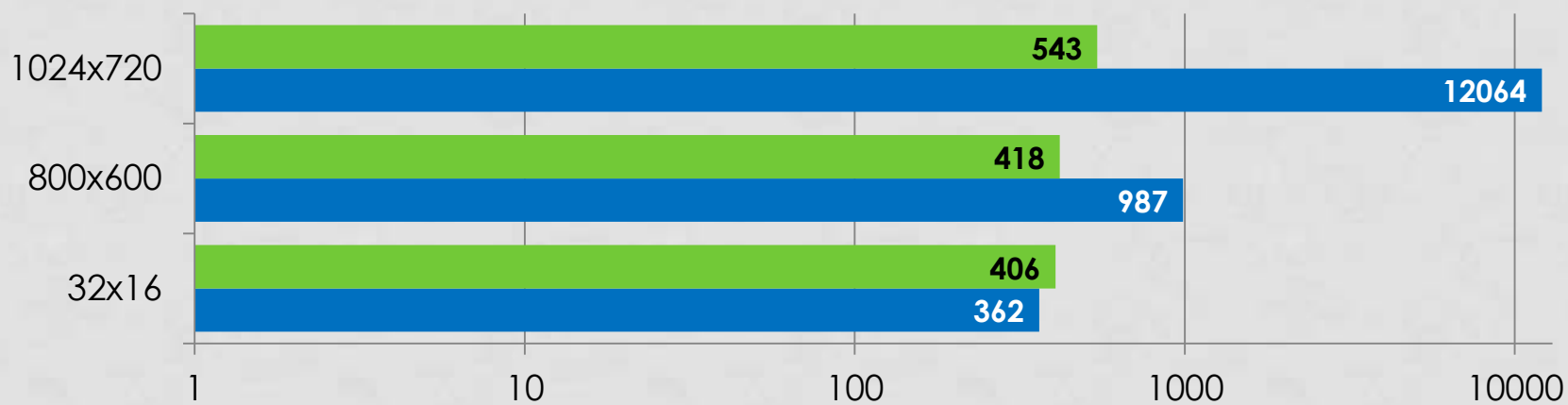
# АЛГОРИТМ ПЕРЕСТАНОВКИ КОЛЬОРОВИХ КАНАЛІВ



## Вейвлет перетворення



## Адаптивне ущільнення





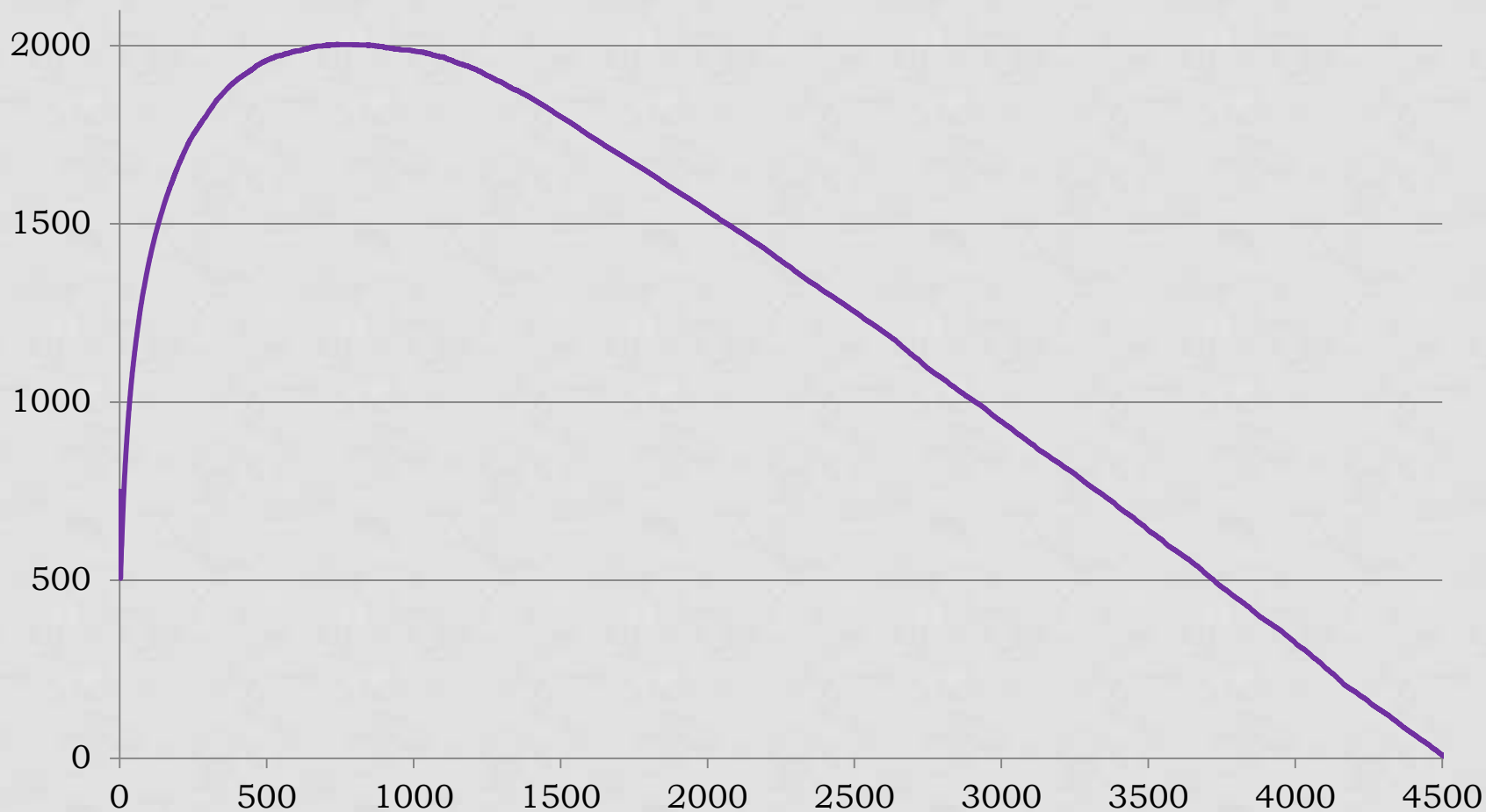
# ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ МАТРИЦІ

$$n^{t+1} = \max \left( \max_j \left( \text{count}(a_i^t) \right) \right) + \text{count}_j \left( \text{count}(a_i^t) \right) - 1$$

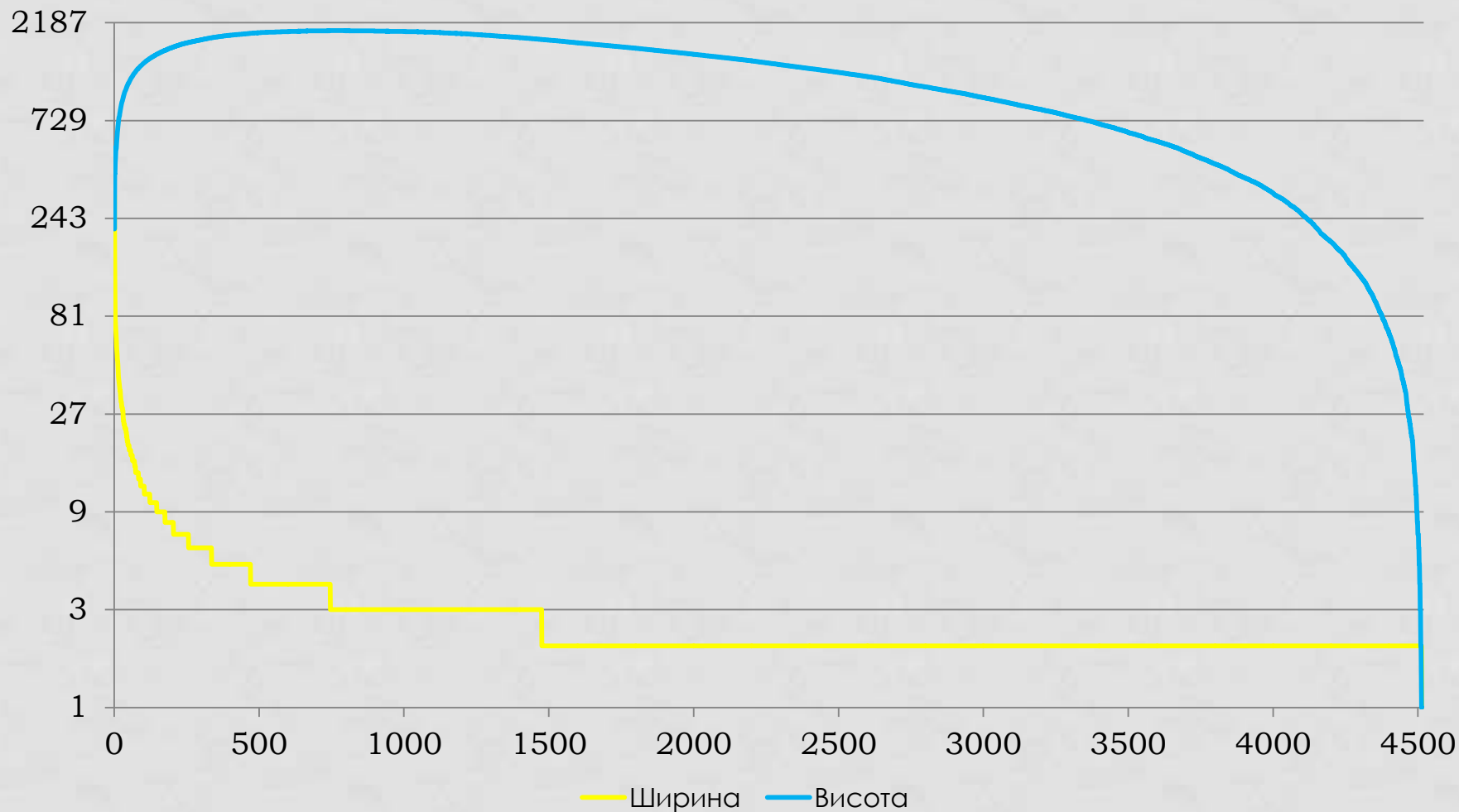
$$= \max \left( \max_j \left( \text{count}(a_i^t) \right) \right) + \text{count}_j \left( \text{count}(a_i^t) \right) - 2,$$

$$a_i > 0, i = 1 \dots n^t, j = 1 \dots m^t$$

# МАКСИМАЛЬНИЙ РОЗМІР МАТРИЦІ ПРИ ОБРАХУНКАХ



# ІТЕРАЦІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ШИРИНИ ТА ВИСОТИ МАТРИЦІ



# ТЕСТОВІ ПРИКЛАДИ ЗОБРАЖЕНЬ



800x534



# ТЕСТОВІ ПРИКЛАДИ ЗОБРАЖЕНЬ



1920x1080

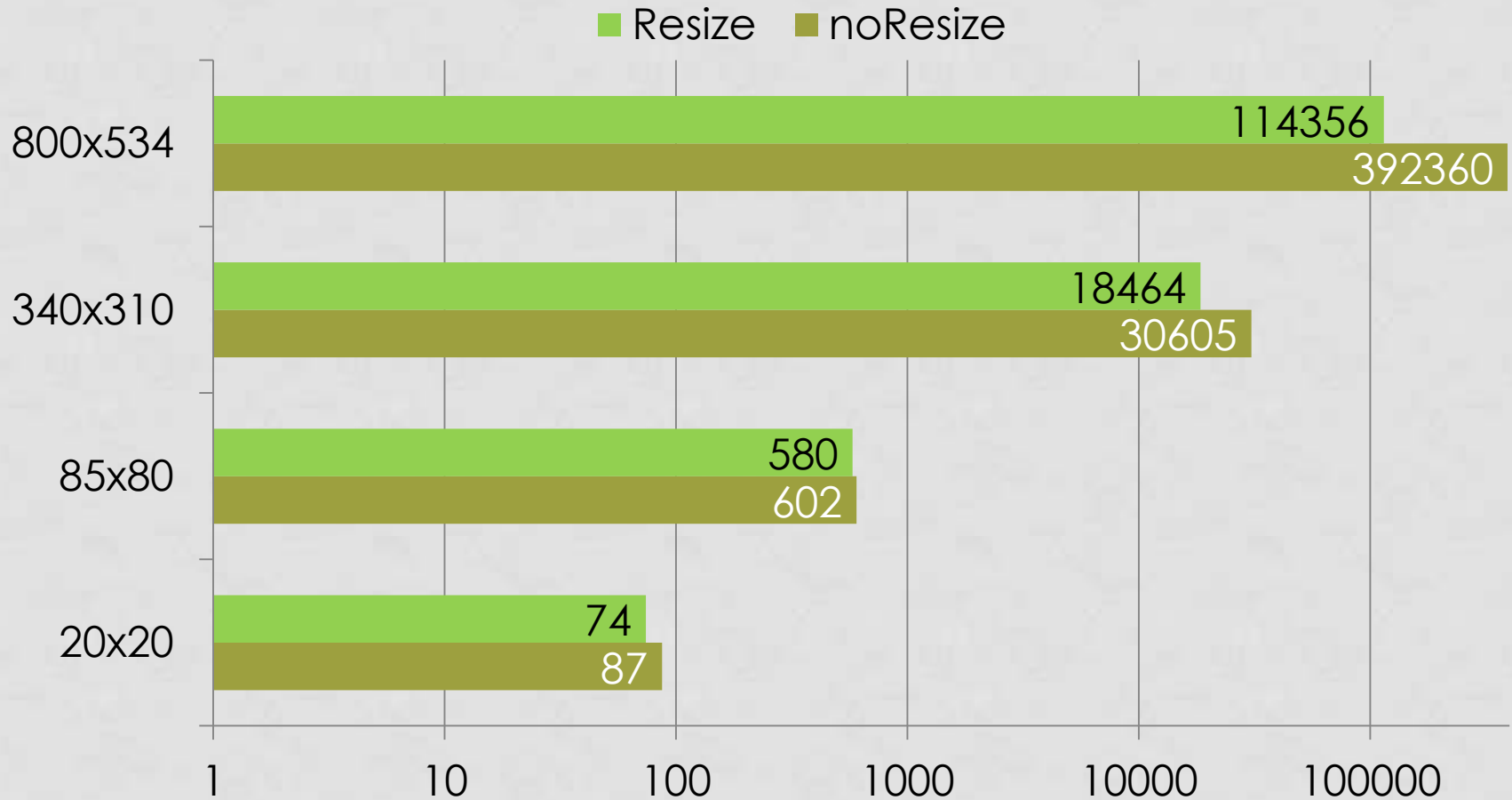
# ПРИКЛАД РОБОТИ ПРОГРАМИ

```
D:\Temporary files\CodeBlocks\PT\bin\Release\PI_SSE.exe
File was read by 109 ms.
Parallel 1, Serial @<G log avail>: 1
Num of threads 1..4: 3
Start transforming...
Transformed by 17173 ms. Iterations: 2414
Verification: 10919883 : 10919883
Result size: 11744 bytes
```

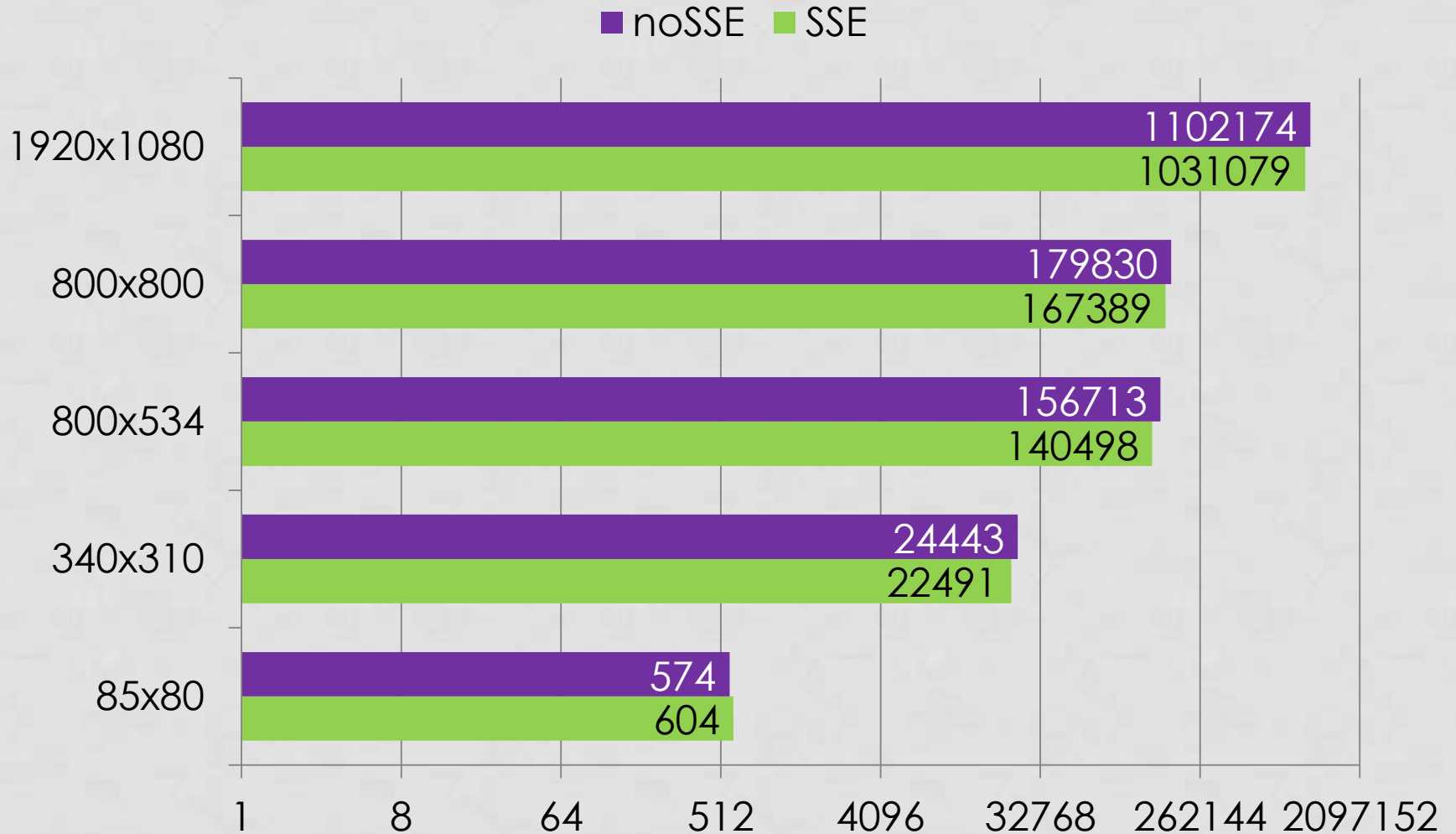
```
Result_3_th - Notepad
File Edit Format View Help
42840 83332 1446 64 792 2744 2016 616 2160 1408 304 1360 664 592
2904 200 1624 5552 6344 184 3264 768 1112 3664 2368 320 3072 1920
3848 696 280 7128 13944 7048 472 1608 1510 6882 2582 1944 552 952
2312 1224 1976 648 4690 2622 2138 2832 240 1976 158 594 160 3176
808 4542 128 770 214 1018 880 2136 126 2392 608 2744 98 2064 1662
3528 464 1000 762 136 574 330 1112 958 1722 576 6400 8918 2914 550
666 4912 1232 2176 5526 2538 1630 512 536 5160 280 1704 2482 5440
5614 1850 3904 1278 842 1278 194 4192 736 4150 738 888 4766 5514
2726 2024 354 7928 2062 866 7488 1712 1304 526 3776 1960 1650 1104
2200 134 5786 2806 2016 8178 2096 696 504 2344 1888 1952 544 896
262 3160 40 288 2106 2048 1814 4010 3704 718 3392 2498 2430 3122
958 26 2608 494 4266 2214 2338 1488 1128 358 3658 438 2554 1472
4656 1894 1682 406 1256 216 5040 5050 2064 3272 4912 8 544 1360
```

```
Size_3th - Notepad
File Edit Format View Help
0 204 + 252 = 456
1 90 + 204 = 294
2 72 + 245 = 317
3 61 + 262 = 323
4 55 + 290 = 345
5 47 + 307 = 354
6 45 + 328 = 373
7 41 + 344 = 385
8 39 + 365 = 404
9 37 + 380 = 417
10 35 + 398 = 433
11 33 + 411 = 444
12 31 + 426 = 457
13 30 + 436 = 466
```

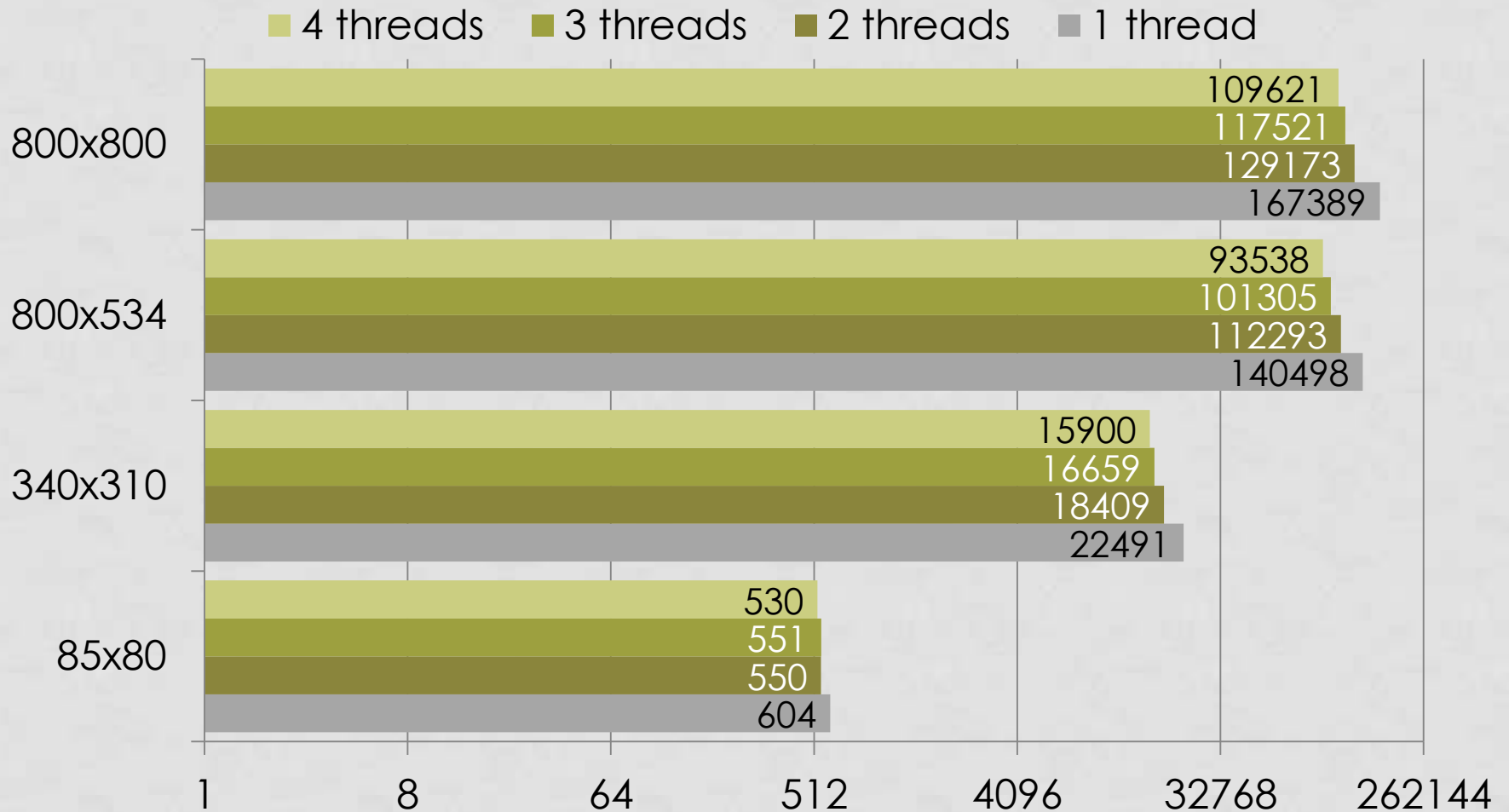
# ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОДІЇ



# ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОДІЇ



# ПОРІВНЯННЯ ШВИДКОДІЇ



# ВИСНОВКИ

- Використання SSE інструкцій дозволило пришвидшити виконання перетворення матриці середньої розмірності на 16%.
- Двопоточне перетворення порівняно з однопоточним виконується на 34%. Перетворення у три потоки виконується на 41% швидше.
- Орієнтація на апаратну CPU-платформу дозволила значно збільшити універсальність програми.
- Перспективними напрямками подальшого розвитку є реалізація перетворення з використанням технології GPGPU та подальша оптимізація паралельних обчислень на CPU-платформі.

# АПРОБАЦІЇ

Результати роботи апробовані на 2-х наукових конференціях:

- на XLIII та XLIV регіональних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, а також відображені в публікаціях.

# ЗВ'ЯЗОК РОБОТИ З НАУКОВИМИ ПРОГРАМАМИ, ПЛАНАМИ

Магістерська робота виконана відповідно до напрямку наукових досліджень кафедри комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету 22 К1 «Моделі, методи технології та пристрої інтелектуальних інформаційних систем управління, економіки, навчання та комунікацій» та плану наукової та навчально-методичної роботи.

Також магістерська робота виконана в межах НДР GP/F61/083 "Методологія побудови високопродуктивних інтелектуалізованих паралельно-ієрархічних систем на основі сучасних мережевих обчислювальних комплексів з гетерогенною архітектурою".