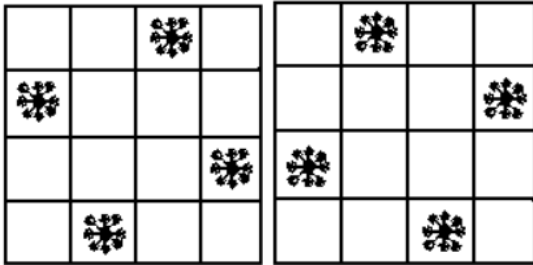


### Лабораторное задание №3

#### Описание задачи:

На шахматной доске с заданным размером  $n \times n$  клеток, необходимо расставить  $n$  ферзей так, чтобы каждый ферзь не атаковал друг друга. Сколько комбинаций такой расстановки возможно для размера доски от  $4 \times 4$  и до  $15 \times 15$ ?

Для доски размером  $4 \times 4$  таких решений 2:



Программа **nqueens.cpp** последовательно решает данную задачу для размеров доски от  $1 \times 1$  и до  $15 \times 15$  за счет рекурсивного запуска функции **setQueen**.

#### Задание:

1. Необходимо собрать проект с исходным файлом **nqueens.cpp** и запустить собранный исполняемый файл. Оценить время работы программы и корректность ее работы. Зафиксируйте это в отчете.
2. С помощью инструментария Advisor необходимо получить метрики исполнения программы в последовательном режиме: GFLOPs, количество используемых потоков, тип векторных команд, построить roofline, сохранить snapshot.
3. Максимально ускорить выполнение программы, убедиться в корректности ее работы, построить совместные roofline для разных решений, оценить во сколько произошло ускорение. Для успешной сдачи ЛР необходимо добиться хотя бы 2-х кратного ускорения выполнения программы.
4. Подготовьте отчет (разделы ниже) и продемонстрируйте работу приложений и их характеристики преподавателю.

#### Подготовьте отчет со следующими разделами:

1. Опишите каким образом Вы проводили оптимизацию последовательно исполняемого приложения (смена последовательности выполнения циклов, разбивка циклов на подциклы, использование SoA вместо AoS и наоборот, раскручивание циклов). Оцените влияние последовательности доступа к данным и их выравнивания в памяти на векторизацию.
2. Какие значения основных метрик производительности последовательно исполняемого приложения в Intel Advisor Вы получили (производительность в GFLOPs, пропускная способность памяти, использование векторных инструкций, roofline модель). Как изменились

## «Эффективные гетерогенные вычисления» 2025

метрики при введении векторизации? Представьте сравнение метрик производительности последовательной работы с приложением, в котором используется «ручная» оптимизация.

3. Проведите прогнозирование ускорения выполнения программы за счет введения annotations в Intel Advisor. Осуществите введение параллелизма в последовательно исполняемую программу с использованием программной модели OpenMP, проведите анализ утилизации ресурсов процессора в Intel VTune, сравните нескольких roofline между собой (параллельное исполнение (OMP против ручного распараллеливания), последовательное исполнение, «ручная» оптимизация) и подтверждение выполнения прогноза ускорения в Intel Advisor. Проверьте корректность выполнения параллельной программы.