

УДК 629.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЗАДАЧАХ  
УПАКОВКИ ШАРОВЫХ ОБЪЕКТОВ В КОНТЕЙНЕР С  
ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА IPOPT ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ОПТИМИЗАЦИИ

*Скрипка Богдан Юрьевич\**, студент группы 345,  
*Коробчинский Кирилл Петрович\**, ст. преп. каф.304  
*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Задачи упаковки представляют собой класс задач оптимизации в математике, в которых пытаются упаковать объекты в контейнеры, размеры и параметры размещения которых, уточняются в процессе формирования постановки задачи. Целью упаковки является: либо упаковать отдельный контейнер как можно плотнее, либо упаковать все объекты, использовав как можно меньше контейнеров. Многие такие задачи находят применение в реальной жизни, такие задачи относятся к области складирования и транспортировки грузов морскими, железнодорожными или авиационными путями, следующими направлениями есть: моделирование зернистых сред, моделирование микроструктуры физических систем, задачи фильтрации и виброуплотнения в порошковой металлургии, в системах проектирования захоронения радиоактивных отходов. Каждая задача упаковки имеет двойственную задачу о покрытии, что позволяет существенно расширить класс решаемых задач, в который спрашивается, как много требуется некоторых предметов, чтобы полностью покрыть все области контейнера, при этом предметы могут накладываться.

Для наглядности и анализа полученных результатов рассматривалась задача размещения шаров с минимизацией длины связывающей сети в фиксированной области шаров различного радиуса в шаровой контейнер.

Для решения поставленной задачи был использован пакет-солвер IPOPT с открытым исходным кодом под Public Eclipse License, что позволило использовать выше указанный пакет без нарушения авторских прав. Алгоритм, который используется в IPOPT, называется алгоритмом внутренней точки, который обеспечивает быструю сходимость к локальному решению. Существенным недостатком такого алгоритма есть необходимость длительной подготовки данных для передачи солверу. Подготовка данных заключается в формировании множества вектор-значений для поставленной задачи на каждой итерации цикла. Неоднократный перебор элементов массива значительно тормозит работу программы. Единственным решением такой проблемы есть применение параллельных циклов при переборах элементов. Покажем на рисунке 1 пример решения поставленной задачи:

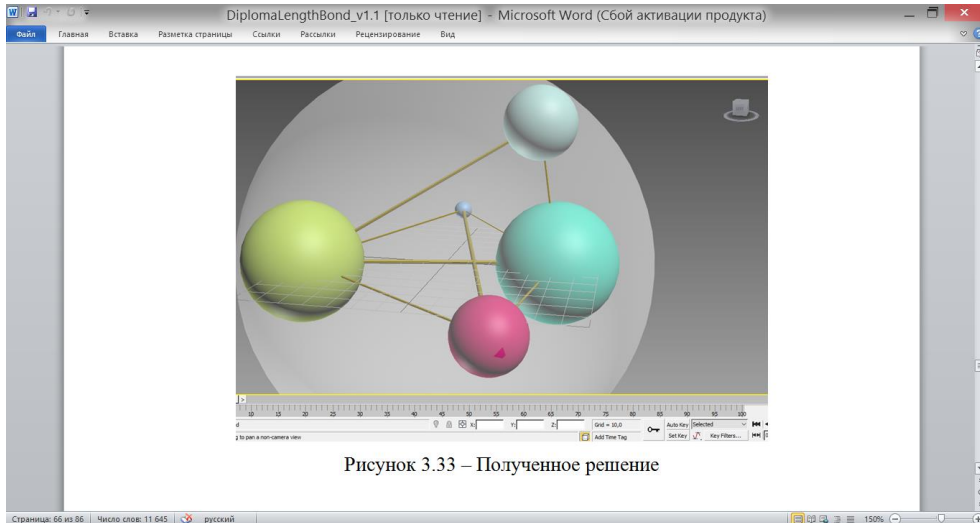


Рисунок 3.33 – Полученное решение

Рис. 1. Полученное решение

Путем применения параллельных циклов удалось дополнительно использовать свободные ресурсы системы и были проведены соответствующие замеры времени (рис. 2):

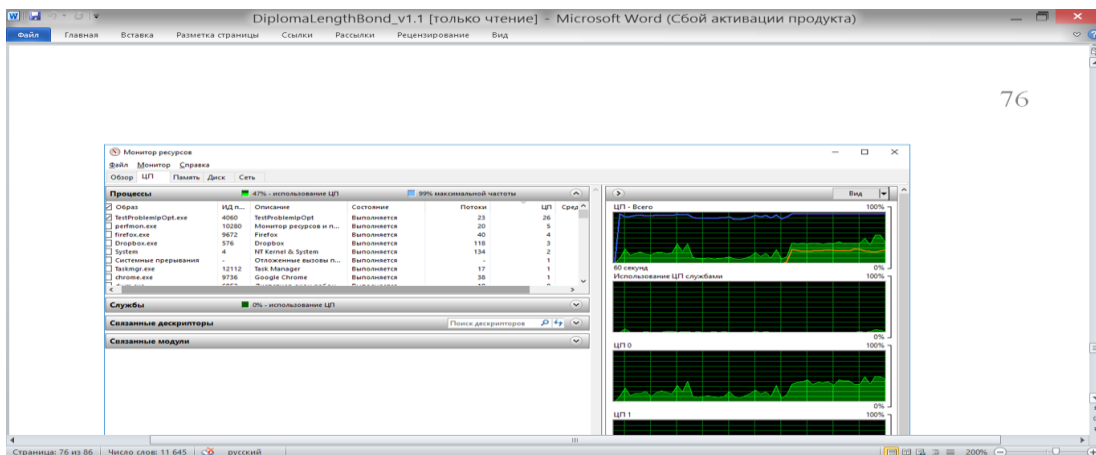


Рис. 2. Использование дополнительных ресурсов

Выводы: используя параллельные циклы в работе были проведены анализ эмпирических зависимостей времени счета в задачах компоновочного синтеза круговых объектов с учетом критерия минимально длины связи и ограничений попарного не пересечения, попадания в область контейнера. В соответствии были получены данные зависимостей временных характеристик от количества компоуемых шаровых объектов с применением параллельных циклов.

*\*Научный руководитель Яковлев С. В., профессор каф. 304.*