

Донецкий Национальный
Технический университет

Факультет Компьютерных
Наук и Технологий

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Информатика, управляющие системы,
математическое и компьютерное
моделирование»

ИУС МКМ 2018

В рамках IV международного научного форума
Донецкой Народной Республики

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ
КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ**

**ИНФОРМАТИКА, УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ,
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
(ИУСМКМ-2018)**

**Материалы IX Международной научно-технической
конференции в рамках
IV Международного Научного форума
Донецкой Народной Республики**

22-24 мая 2018 г.

г. Донецк, ДонНТУ – 2018

УДК 004

Материалы IX Международной научно-технической конференции «Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование» (ИУСМКМ-2018). – Донецк: ДонНТУ, 2018. – 290 с.

Сборник подготовлен по результатам IX Международной научно-технической конференции «Информатика, управляющие системы, математическое и компьютерное моделирование», проведенной в рамках IV Международного Научного форума Донецкой Народной Республики.

Организаторами конференции выступили Министерство образования и науки ДНР; ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» (ДонНТУ) факультет компьютерных наук и технологий (ФКНТ), кафедра автоматизированных систем управления (АСУ); Полоцкий государственный университет (Республика Беларусь, г. Полоцк); Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Российская Федерация, г. Белгород) и Институт «Высшая школа экономики и менеджмента» ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (Российская Федерация, г. Екатеринбург).

Материалы, вошедшие в сборник, представлены научно-педагогическими сотрудниками, аспирантами, магистрантами и студентами высших учебных заведений из России, Белоруссии, ДНР, ЛНР и Казахстана.

Рекомендовано к публикации на заседании Ученого совета ДонНТУ.
Протокол №5 от «22» июня 2018 г.

Адрес оргкомитета:
г. Донецк, проспект 25-летия РККА, 1, Донецкий национальный технический университет, 8 учебный корпус, ФКНТ, кафедра АСУ, ком. 8.601.
E-mail: iuskm@domntu.org

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Анализ методов решения задачи коммивояжёра <i>Савкин В. Ю., Светличная В. А., Рыдзывьило К. Г.</i>	6
Анализ методов сетевого планирования для АСУ загрузкой механического оборудования <i>Стрельников Е. А., Светличная В. А., Шевченко Д. Д.</i>	11
Анализ структуры сети транзакций учебной платёжной системы <i>Овчинникова Т. А.</i>	16
Анализ эмоционального состояния человека на основе математического моделирования <i>Семенова А. П., Миненко А. С.</i>	22
Аналитический базис и оценка влияния риска взаимодействия на структуру портфеля ИТ-проектов компании <i>Лапина С. Н., Лавриненко Т. В., Коломыцева А. О.</i>	26
Архитектура искусственного интеллекта на базе технологии блокчейна <i>Матвеев М. О., Гудаев О. А.</i>	29
Графовая модель разработки производственного расписания вагонного депо <i>Азоркин К. С., Савкова Е. О., Жданов Е. В.</i>	33
Задачи по геометрии на тему: нахождение точек плоскости, расположенных на рациональных расстояниях от вершин треугольника <i>Свентковский В. А.</i>	37
Закономерности и особенности развития компьютерных систем в контексте «революции криптехнологий» и перспектив постбинарного компьютеринга <i>Аноприенко А. Я., Иванюца С. В., Сидоров К. А.</i>	41
Интеллектуальная система составления перспективного и ежедневного меню в условиях младшего дошкольного воспитательного учреждения <i>Солоницын Л. П., Землянская С. Ю., Гримута А. В., Смирнов И. В.</i>	46
Использование информационных технологий в обработке результатов реологических исследований концентрированных золотых гидросмесей <i>Капустин Д. А., Сентяй Р. Н., Швыров В. В., Корон Г. В., Шулика Т. И.</i>	52
Использование пакета Cisco Packet Tracer для создания виртуальной локальной сети <i>Кирпач Е., Моногаров А. А., Мальцева Р. В.</i>	56
Исследование и проектирование программного комплекса удаленного резервного копирования данных <i>Ольшевский А. И., Нестеренко В. С.</i>	61
Исследование и разработка метода оптимизации роя частиц для распознавания динамических жестов <i>Потопахин А. А., Ручкин К. А.</i>	65
Компьютеризированная подсистема учета текущей успеваемости студента в условиях вуза <i>Потовиченко М. А., Привалов М. В., Корнев С. В.</i>	71
Крейновское расширение дифференциального оператора чётного порядка <i>Грановский Я. И.</i>	76
Методика построения концептуальной модели логистической системы на основе имитационного моделирования <i>Медведева М. А., Глумова Ю. Э.</i>	78
Методика структурного анализа графов коммуникаций между студентами при выполнении учебных проектов <i>Назарова Ю. Ю.</i>	83
Моделирование интеллектуального управления образовательными программами в вузе <i>Молдабекова Б. К.</i>	87

Моделирование коммерциализацией ИТ-инноваций по показателям согласования интересов производителя и потребителя <i>Лапина С. Н., Дерябина И. Ю.</i>	94
Моделирование систем уравнений динамики движения транспортного средства на параллельной архитектуре <i>Хайдуков А. В., Кривошеев С. В., Штепа В. Н.</i>	99
Моделирование системы снижения убыточности строительного предприятия на основе системно-динамического подхода <i>Загорная Т. А., Нелюбина Ю. А.</i>	104
Моделирование физических процессов в САПР <i>Чернышов Д. Н., Григорьев А. В.</i>	109
Модифицированный генетический алгоритм формирования графика прохождения лечебно-оздоровительных процедур <i>Задорожная Е. Г., Савкова Е. О., Кожбакова А. А.</i>	113
Нейросетевое прогнозирование сбыта продукции строительных материалов <i>Вудбуд Е. Ю., Васяева Т. А., Теплова О. В.</i>	118
О связи решёток конгруэнций полигона и полигона с нулём <i>Кожухов И. Б., Мухамедкаримов Е.</i>	124
Обнаружение угроз безопасности в системе контроля и управления доступом <i>Юрьев Н. Н., Васяева Т. А.</i>	126
Объектно-ориентированный подход в моделировании и диагностике производительности автоматизированных технологических комплексов механообработки <i>Секирин А. И., Калинин А. В., Бабич К. К.</i>	130
Особенности проектирования логистических информационных систем <i>Шаповалова А. В., Боднар А. В.</i>	135
Оценка возможностей учебной платёжной системы в организации внеучебной деятельности студентов <i>Демина М. И.</i>	139
Оценка возможности криптографической валюты выполнять функции денег <i>Берг Д. Б., Балагура К. А., Заярский И. М.</i>	144
Построение кругового цилиндра с эвольвентной осью методом подвижного симплекса <i>Малютин Т. П., Давыденко И. П., Старченко Ж. В.</i>	148
Преобразование Фурье и спектральный анализ при цифровой обработке сигналов электрокардиограммы сердца человека <i>Поликова М. Ю.</i>	153
Приложение для чтения текста в форматах fb2 и epub на мобильных устройствах <i>Морнева А. Е., Коломойцева И. А.</i>	157
Применение метода генетических уточнений решений дифференциальных уравнений на примере моделирования процесса металлообработки <i>Долженко А. М., Рыбалко К. К.</i>	163
Применение методов анализа данных для медийного освещения Сирийского конфликта <i>Козмоцкий Е. И., Кузнецов А. Л., Кочуров Д. Н.</i>	167
Применение методов глубокого обучения в системе видеонаблюдения <i>Егорова М. С., Мартыненко Т. В., Ченгарь И. В.</i>	172
Применение методов текстурного анализа для классификации изображений природного облицовочного камня с разной зернистостью <i>Погодин С. К., Привалов М. В., Макаров И. В.</i>	177
Применение облачных вычислений в системах реального времени <i>Соломаха С. С., Мальцева Р. В., Дегтярева И. И.</i>	182

Прогнозирование траектории движения подвижного объекта распределенного симулятора тяжелой инженерной техники <i>Койбаш А. А., Завадская Т. В., Кривошеев С. В.</i>	187
Проект сети корпоративного управления в системе обеспечения информационной безопасности оператора мобильной связи <i>Чернильцев А. Г., Бродская А. В.</i>	192
Проектирование и разработка защищенной административной панели для распределенной системы Nadoor <i>Егоров А. А., Чернышова А. В.</i>	197
Равномерность и g-суммы <i>Айдагулов Р. Р.</i>	202
Разработка модификации волнового метода трассировки печатных соединений <i>Чумаков Э. Е., Струнилин В. Н., Володько Л. П.</i>	209
Разработка системно-аналитического инструментария совершенствования процессов выращивания пшеницы и производства мукомольной продукции <i>Кутафина В. И.</i>	214
Разработка системы контроля приемом посетителей предприятия <i>Парфенов Д. А., Мальцева Р. В., Янковский И. А.</i>	219
Разработка системы показателей для анализа консолидированной финансовой отчетности <i>Андреева А. И., Детков А. А., Боднар А. В.</i>	223
Самосопряженность матричного оператора Дирака с точечными матричными взаимодействиями <i>Будыка В. С.</i>	226
Система построения ментального портрета студента с речевым интерфейсом <i>Гончаров К. Д., Федяев О. И.</i>	230
Системно-динамическая модель управления коммуникациями в муниципальной сети <i>Апанасенко А. В., Берг Д. Б.</i>	235
Современная интерпретация и классификация платежных систем <i>Мостовая Н. В., Берг Д. Б.</i>	239
Сравнительный анализ методов распознавания лиц для использования в подсистеме идентификации личности <i>Коношенко В. О., Привалов М. В., Пашкова Ю. И.</i>	245
Студенческое предпринимательское сообщество <i>Исайчик К. Ф.</i>	251
Увеличение производственной мощности путём расширения существующего участка транспортировки <i>Сноведский И. В., Достлев Ю. С., Лобзенко П. В.</i>	256
Управление взаимодействием субъектов строительного рынка <i>Медведева М. А., Стрелина С. И.</i>	261
Управление разработкой программного продукта на основании методологии Scrum (Agile) <i>Божско Ю. О., Чепуров Е. Г.</i>	265
Усовершенствование технологии ИТ-аудита бизнес-процессов <i>Ченакал В. А.</i>	271
Формирование трафика на основе самоорганизованной критичности <i>Глухов Д. М., Бельков Д. В., Едемская Е. Н.</i>	275
Численное моделирование процессов теплопереноса с фазовыми переходами в противоточных теплообменных аппаратах <i>Толстых В. К., Пшеничный К. А.</i>	280



УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Хайдуков А. В.*, Кривошеев С. В.*, Штепа В. Н.**

* Донецкий национальный технический университет
кафедра компьютерной инженерии

** Полесский государственный университет, г. Пинск, Брестская обл.,
Республика Беларусь, кафедра высшей математики и информационных технологий
E-mail: alex96donntu@gmail.com

Аннотация:

Хайдуков А. В., Кривошеев С. В., Штепа В. Н. Моделирование систем уравнений динамики движения транспортного средства на параллельной архитектуре. Выполнен анализ уравнений для расчета параметров движения транспортных средств – судов внутреннего плавания. Определен оптимальный метод решения системы дифференциальных уравнений. Обосновано использование параллельной архитектуры на базе графического процессора для решения поставленной задачи. Приведены результаты работы программы для расчета параметров транспортного средства с использованием параллельной архитектуры.

Annotation:

Khaidukov A. V., Krivosheev S. V., Shtepa V. N. Modeling of the system of equations of the dynamics of motion of a vehicle on a parallel architecture. The analysis of the equations for the computing of the parameters of the movement of vehicles – inland navigation vessels – is done. An optimal method for solving a system of differential equations is determined. The use of a parallel architecture based on a graphics processor to solve the problem is substantiated. The results of a program for calculating vehicle parameters using a parallel architecture is shown.

Введение

Важную роль в современном мире играет обеспечение безопасности движения транспортных средств, снижении субъективного фактора и повышения надежности управления [1]. Автоматизация систем управления движением как транспортного средства в целом, так и совокупностью участников движения позволяет увеличить безопасность движущихся объектов транспортного потока, более интенсивно эксплуатировать транспортный коридор, снизить затраты топлива, а также оптимально использовать режим работы двигателя транспортного средства. В связи с этим растет потребность в использовании интегрированных навигационных систем для вычисления безопасного и оптимального пути.

Целью данного исследования является разработка программного обеспечения для моделирования систем уравнений динамики движения судна. Расчет параметров должен производиться с использованием средств параллельных вычислений.

Математическая модель динамики движения транспортного средства

Одной из математических моделей для вычислений и расчета параметров движения является модель с тремя степенями свободы, которая рассматривает движение судна в двумерном пространстве (рис. 1) [2]. Данная модель необходима, чтобы рассчитывать проекции скорости и координаты местонахождения объекта.

Перевод скорости из подвижной системы координат Ox_1y_1 в неподвижную Oxy выполняется с помощью матрицы пересчета:

$$\eta' = \begin{bmatrix} \cos \psi & -\sin \psi \\ \sin \psi & \cos \psi \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} v_X \\ v_Y \end{bmatrix} \quad (1)$$

где v_X и v_Y – проекции вектора скорости судна на оси X и Y соответственно в подвижной системе координат; ψ – курс судна.

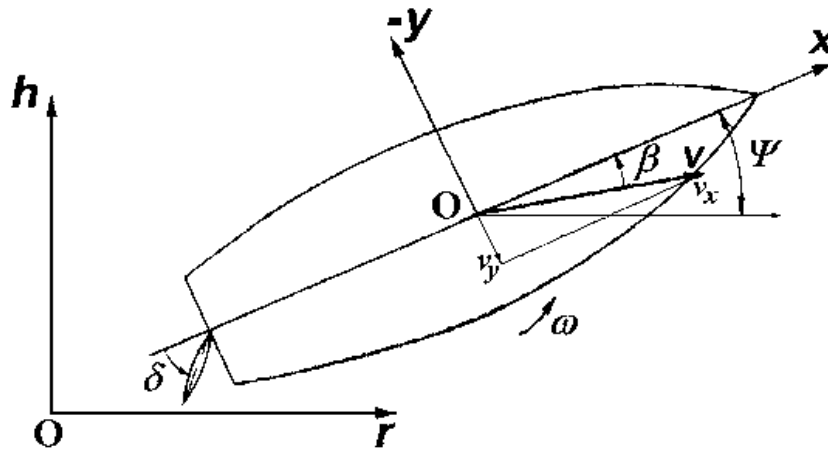


Рисунок 1 – Неподвижная система координат Oghn [3]

В результате вывода физических формул и множественных математических преобразований получаем систему уравнений для вычисления необходимых параметров движения судна:

$$\begin{cases} m(1+k_{11}) \frac{dv_X}{dt} - m(1+k_{22})v_Y\omega - mLk_{26}(\omega)^2 = -R - X_A + \sum_{i=1}^{Z_p} T_{Ri}; \\ m(1+k_{22}) \frac{dv_Y}{dt} + mLk_{26} \frac{d\omega}{dt} + m(1+k_{11})v_X\omega = Y_K - Y_A - \sum_{i=1}^{Z_p} Y_{Ri}; \\ J_Z(1+k_{66}) \frac{d\omega}{dt} + mLk_{26} \frac{dv_Y}{dt} + m(k_{22} - k_{11})v_Xv_Y + mLk_{26}v_X\omega = M_K - M_A + l_R \sum_{i=1}^{Z_p} Y_{Ri}, \end{cases} \quad (2)$$

где m – масса судна;
 v_X и v_Y – скорость судна по оси X и Y соответственно;
 ω – угловая скорость судна;
 L – длина судна;
 J_Z – момент инерции массы судна;
 l_R – расстояние от центра судна до движительно-рулевого комплекса (ДРК);
 Z_P – число ДРК;
 X_A, Y_A, M_A – продольная, боковая силы и момент аэродинамических сил, действующих на надводную часть судна;
 T_{Ri} и Y_{Ri} – полезная тяга и боковая сила i -го ДРК;
 k_{11}, k_{22} – присоединенные массы судна при движении по осям X и Y соответственно;
 k_{66} – присоединенный момент инерции судна;
 k_{26} – присоединенный статический момент;
 R – сопротивление воды;
 Y_K – боковая гидродинамическая сила неинерционной природы;
 M_K – момент гидродинамических сил относительно вертикальной оси, проходящей через центр судна [4].



Для системы уравнений (2) формулируется задача Коши:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = f_{v_x}(t, v_x, v_y, \omega); \\ \frac{dv_y}{dt} = f_{v_y}(t, v_x, v_y, \omega); \\ \frac{d\omega}{dt} = f_{\omega}(t, v_x, v_y, \omega); \\ f_{v_x}(t_0) = v_{x0}; \\ f_{v_y}(t_0) = v_{y0}; \\ f_{\omega}(t_0) = \omega_0, \end{cases} \quad (3)$$

где t_0 – начальное время исследования движения судна;
 v_{x0}, v_{y0} – скорость движения судна по оси X и Y соответственно в начальный момент времени t_0 ;
 ω_0 – угловая скорость судна в t_0 [4].

Предварительно система уравнений (2) преобразуется к виду, удобному для применения численных методов. Если известны величины v_x, v_y и ω в начальный момент времени t_0 , то возможно найти значение данных параметров судна в последующие моменты времени. Для решения сформулированной задачи Коши используется численный метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Таким образом, из-за высокой плотности трафика и уменьшения количества вычислительных устройств должны применяться параллельные методы вычисления, которые позволят уменьшить время расчета и увеличить количество участников движения.

Реализация вычислений с помощью параллельных архитектур

В настоящее время создается множество программ, которые обрабатывают большой объем информации. Несколько независимых частей алгоритма обработки (то есть результат выполнения одной части не влияет на результат выполнения другой) можно выполнять параллельно. Параллельные программы работают быстрее последовательных, за счет выполнения задачи на нескольких ядрах процессора. Ядро – это часть процессора, которая выполняет один поток команд. Программу можно написать, используя какую-либо параллельную библиотеку. Выбор библиотеки может зависеть от платформы, на которой программа будет выполняться, от требуемого уровня производительности и от природы самой задачи [5].

Решать задачи параллельного вычисления можно с помощью многоядерного центрального процессора (CPU). Такой процессор имеет два или более вычислительных ядра на одном кристалле. Ядро может выполнять один или несколько потоков команд. Многоядерные процессоры способны выполнять несколько потоков команд параллельно независимо друг от друга. Такой процессор относится к классу MIMD архитектур (MultipleInstructionstreamMultipleDatastream – множество потоков команд, множество потоков данных). Одна из возможных архитектур двухъядерного процессора представлена на рис. 2. Разница для других многоядерных процессоров будет заключаться в количестве имеющихся ядер, а также использовании кэш-памяти, которая может быть общей или распределенной для ядер.

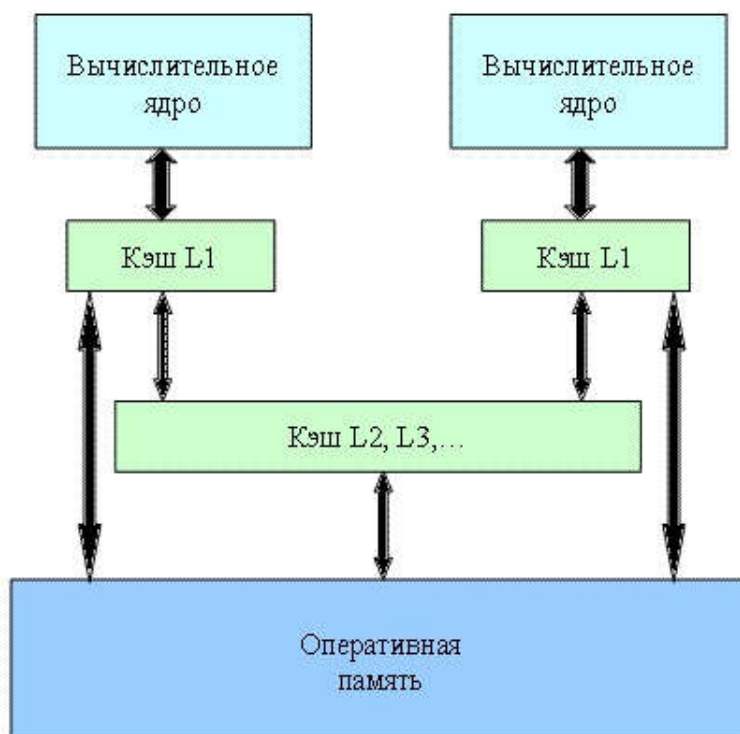


Рисунок 2 – Архитектура двухъядерного микропроцессора

Из рис. 2 видно, что архитектура имеет следующие особенности:

- L1 – кэш-память первого уровня, она распределена и является локальной для каждого ядра;
- кэш-память второго – L2, третьего – L3 и последующих уровней, а также оперативная память является общей для всех ядер процессора.

Основным недостатком данной архитектуры является то, что лишь одно ядро может работать с кэш-памятью второго уровня во время текущего такта.

Одним из самых распространенных способов параллельного вычисления является использование графического процессора (GPU). Большую часть GPU занимают вычислительные модули. В отличие от CPU, большую часть которого занимает кэш-память и память с произвольным доступом (RAM). Поэтому целесообразнее использовать архитектуру графического процессора, изначально предполагающую работу с одинаковыми типами данных, которые можно обрабатывать параллельно.

В данной работе для решения поставленной задачи используется программно-аппаратная архитектура параллельных вычислений CUDA.

В результате была разработана программа, позволяющая формировать рекомендуемую траекторию движения судна. Пример траектории представлен на рис. 3.

Программа использует технологию CUDA для параллельного расчета траектории движения судна. Данная технология позволяет существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию графических процессоров фирмы NVIDIA.

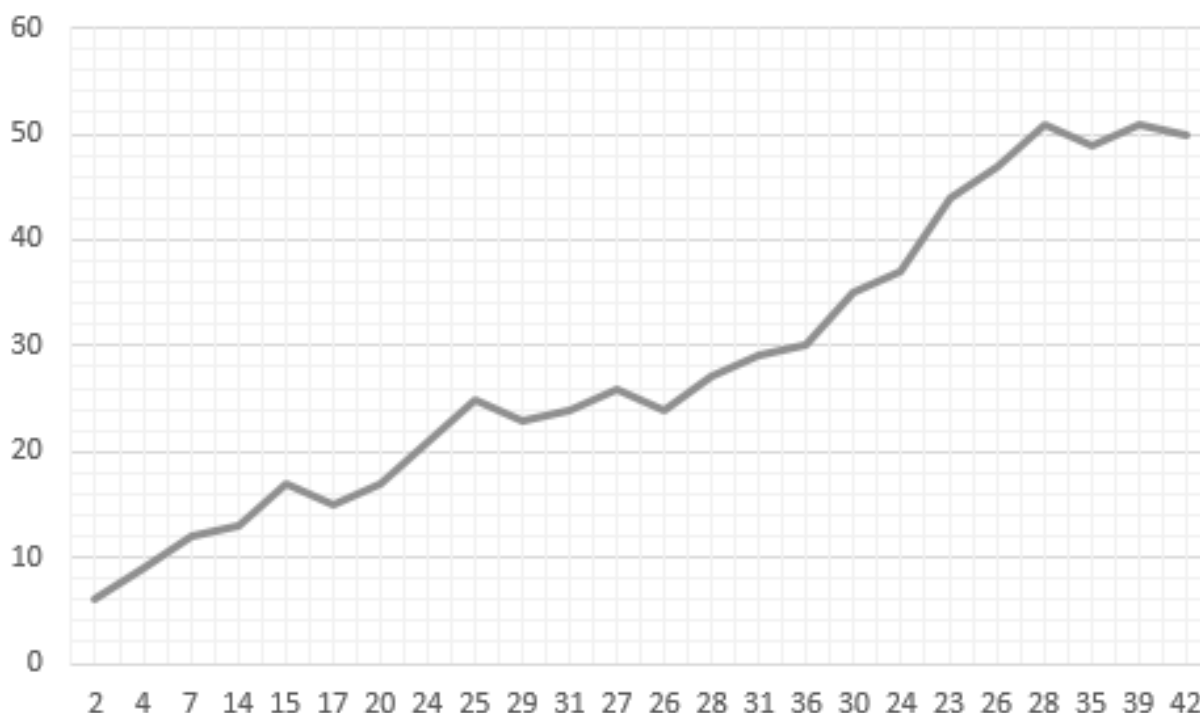


Рисунок 3 – Траектория движения судна

С помощью такого набора средств разработки можно реализовывать алгоритмы на упрощенном диалекте языка программирования C, а также вставлять специальные функции в текст написанной программы. Такие алгоритмы могут выполняться на любых процессорах фирмы NVIDIA, поддерживающих технологию CUDA.

Выводы

В результате проведенных исследований была выбрана математическая модель для расчета параметров движения судна и метод ее решения. Выполнен обзор параллельных архитектур, в результате которого была выбрана необходимая архитектура.

Разработано программное обеспечение для расчета траектории движения судна.

Литература

1. Анучин О. Н., Емельянец Г. И. Интегрированные системы ориентации и навигации для морских подвижных объектов. СПб.: Электроприбор, 2003. – 390 с.
2. Аноприенко А. Я., Кривошеев С. В. Разработка подсистемы моделирования движения судна по заданной траектории // Научные труды Донецкого национального технического университета. Выпуск 12. Серия «Вычислительная техника и автоматизация». – Донецк, ДонГТУ, ООО «Лебедь», 1999. С. 197-202.
3. Снопков В. И. Управление судном. СПб.: Профессионал, 2004 – 536 с.
4. Ходкость и управляемость судов. Под ред. В. Г. Павленко. М.: Транспорт, 1991. – 396 с.
5. Классификация архитектур по параллельной обработке данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.csa.ru/analitik/distant/q_4.html