



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЕТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ

Студент Супрунова Екатерина Алексеевна
фамилия, имя, отчество

Группа ИУ7-66Б

Тип практики Производственная, эксплуатационная

Название предприятия «Российские космические системы»

Студент Супрунова Е. А.
подпись, дата *фамилия, и.о.*

Руководитель практики Толпинская Н. Б.
подпись, дата *фамилия, и.о.*

Руководитель практики
от предприятия
подпись, дата *фамилия, и.о.*

Рекомендованная оценка

Оценка

2022 г.

Содержание

Введение	3
1 Основная часть	4
1.1 Характеристика организации	4
1.2 Задание на практику	4
1.3 Алгоритмы планирования	5
1.3.1 Результаты планирования	6
1.4 Сравнительный анализ алгоритмов планирования	9
1.4.1 Выводы	10
Заключение	11
Список литературы	12

ВВЕДЕНИЕ

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ

ПАО «МАК «Вымпел» — предприятие российской оборонной промышленности в области ракетно-космической обороны. Входит в состав АО «Концерн «ВКО «Алмаз-Антей». Корпорация «Вымпел» отвечает за широкий комплекс наукоемких работ, связанных с проектированием, созданием, испытаниями и развитием систем, решающих задачи предупреждения о ракетном нападении (СПРН), противоракетной обороны (ПРО) и контроля космического пространства (СККП), создает и совершенствует программно-алгоритмическое обеспечение для одновременной обработки гиперобъемной информации и визуализации ее результатов на командных пунктах этих систем.

Все системы и средства РКО работают в полностью автоматическом режиме, в реальном масштабе времени, с возможностью одновременного управления с командных пунктов. Существенную долю объема работ корпорации составляет наукоемкая продукция, разрабатываемая в интересах российских и иностранных заказчиков.[1]

1.2 ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

В последнее время происходит быстрый рост количества космических аппаратов, в основном за счет разворачивания группировок на низких орбитах.[2] Это предполагает оптимизацию планирования наблюдений наземными средствами.

В рамках практики было предложено реализовать ряд алгоритмов планирования наблюдений за спутниками. Данные в виде времени видимости спутников за 150 дней были предоставлены организацией.

1.3 АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Были рассмотрены и реализованы следующие алгоритмы планирования:

1. LHP (last in high priority) В случае коллизии наблюдается спутник, который последним попал в зону видимости станции мониторинга. Для этого алгоритма станция РТМ в случае коллизии переходит к наблюдению нового спутника.
2. FHP (first in high priority). В случае коллизии наблюдается спутник, который первым попал в зону видимости станции мониторинга. Для этого алгоритма, станция в случае коллизии продолжает следить за спутником, не переходя к наблюдению нового. После этого выбирается спутник, который первым вошел в область наблюдения при коллизии.
3. RW (random walk, случайные блуждания). В данном алгоритме при возникновении коллизии выбор спутника, за которым будет вестись наблюдение, осуществляется по марковскому правилу принятия решений. В случае возникновения коллизии среди спутников одного приоритета, спутник выбирается случайно с вероятностью $P_i(t) = \frac{1}{N}$, где N – количество спутников участвующих в коллизии.
4. Алгоритм принятия решения с учетом всего интервала планирования. Алгоритм состоит из 6 основных шагов:
 - a) Добавление в план наблюдения интервалов времени в которых отсутствует коллизия.
 - b) Расчёт среднего времени наблюдения спутника t_{mean}
 - c) Спутники сортируются по возрастанию потенциальной длительности наблюдения t_i^{pot}
 - d) Производится сравнение потенциального времени наблюдения каждого космического аппарата со средним временем наблюдения t_{mean} . Если t_i^{pot} , то есть потенциальное время наблюдения спутника меньше или равно среднему, то все интервалы видимости соответствующего спутника добавляются в план наблюдения

и алгоритм переходит к шагу 4f. Если потенциальное время наблюдения спутника больше среднего времени наблюдения спутника, то алгоритм переходит к шагу 4е.

е) Перерасчет среднего (при необходимости). На этом шаге пересчитывается среднее время наблюдения и добавляется в расписание время наблюдения спутника с самым маленьким интервалом видимости из спутников, которые еще не были добавлены в расписание. Если таких спутников несколько, то выбирается тот, у которого меньший интервал времени уже добавлен в расписание. Если в этом случае спутников несколько, выбирается произвольный.

ф) Переход к следующему спутнику, 4с алгоритма.

5. Алгоритм принятия решения с учетом всего интервала планирования, а также приоритетности космических аппаратов. Данный алгоритм схож с алгоритмом, описанным в пункте выше, однако учитывает приоритет космических аппаратов. В реализации были заданы 3 приоритета - 3, 2, 1, где 3 - самый высокий, а 1 - самый низкий.

1.3.1 РЕЗУЛЬТАТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

Ниже приведены гистограммы результатов планирования наблюдений реализованными алгоритмами.

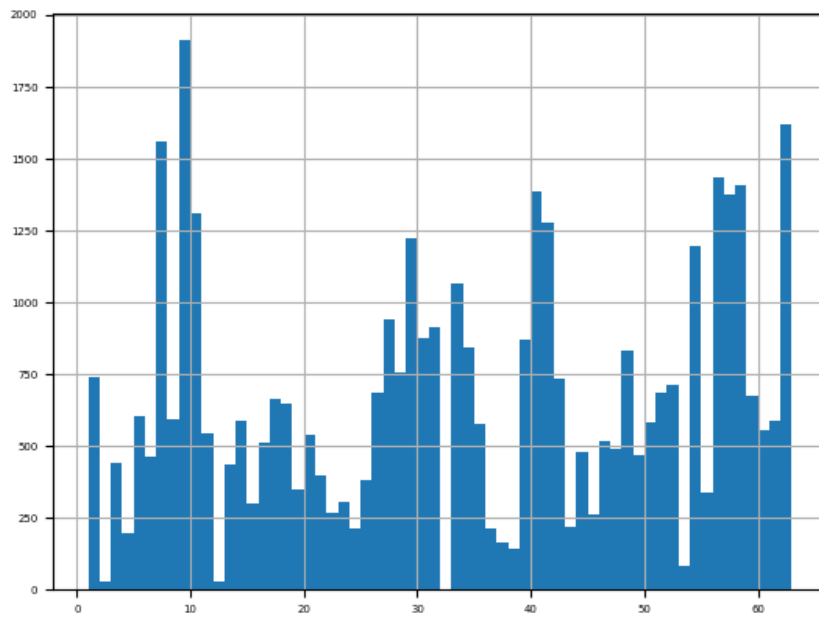


Рисунок 1.1 – Общее время наблюдения каждого спутника при использовании алгоритма планирования LHP

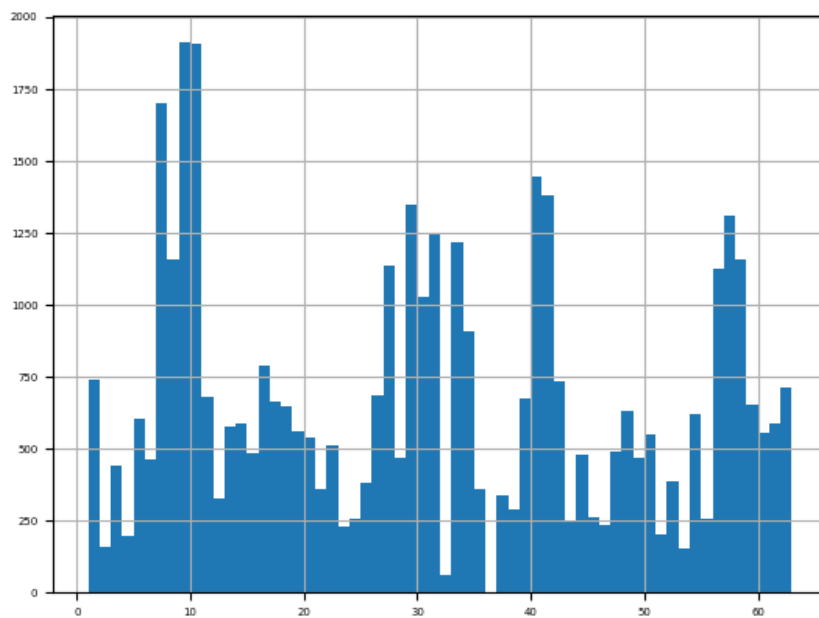


Рисунок 1.2 – Общее время наблюдения каждого спутника при использовании алгоритма планирования FHP

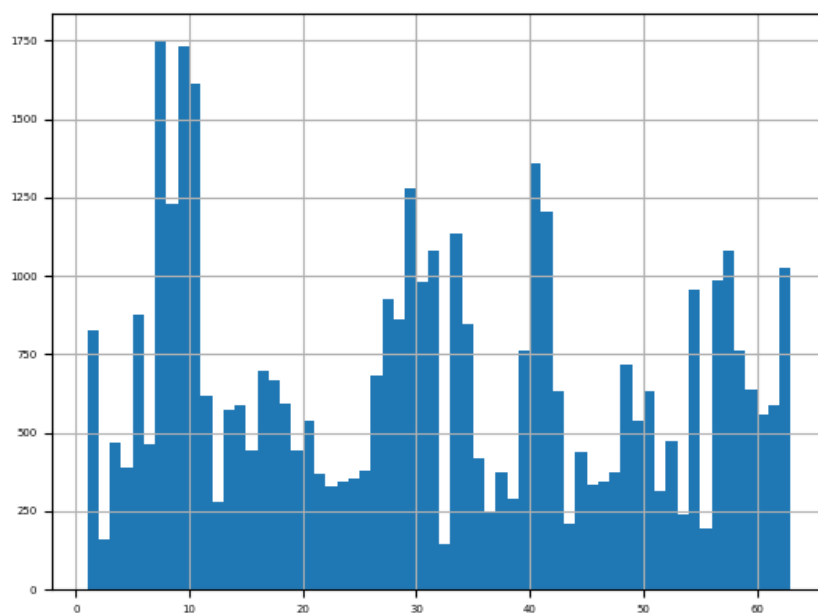


Рисунок 1.3 – Общее время наблюдения каждого спутника при использовании алгоритма планирования RW

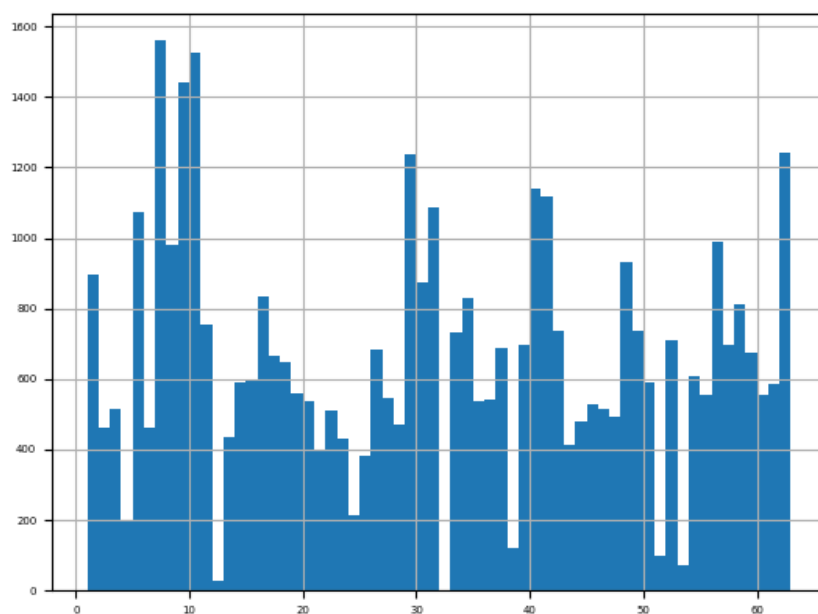


Рисунок 1.4 – Общее время наблюдения каждого спутника при использовании алгоритма планирования с учетом всего интервала наблюдения

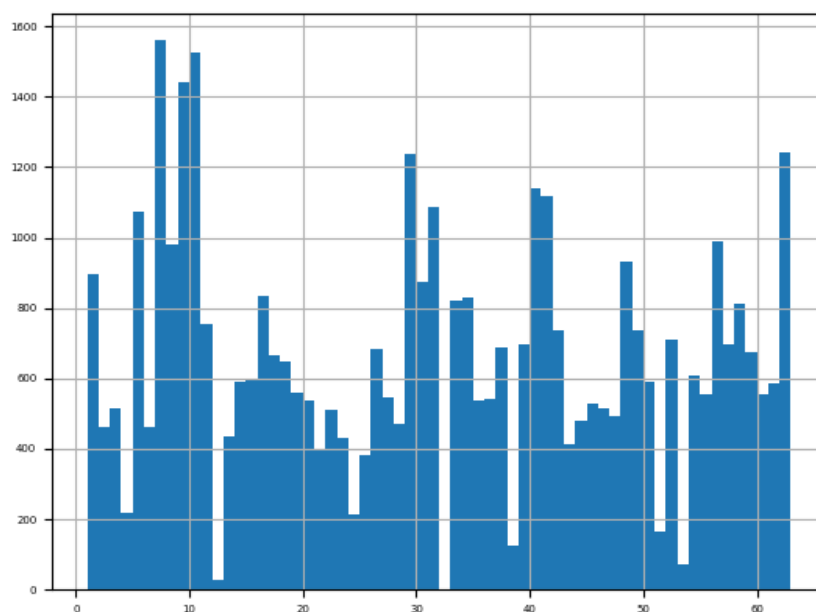


Рисунок 1.5 – Общее время наблюдения каждого спутника при использовании алгоритма планирования с учетом приоритета космических аппаратов

1.4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПЛАНИРОВАНИЯ

В таблице 1.1 представлено среднее время выполнения каждого реализованного алгоритма, в которой

- LIHP - last in high priority;
- FIHP - first in high priority;
- RW - random walk;
- interv - алгоритм принятия решения с учетом всего интервала планирования;
- modif - модифицированный алгоритм принятия решения с учетом всего интервала планирования и приоритетности космических аппаратов.

Таблица 1.1 – Среднее время выполнения, с

LHP	FHP	RW	interv	modif
14.9167	7.8685	22.8472	30.0623	58.8573

1.4.1 ВЫВОДЫ

На основе полученных данных можем сделать следующие выводы:

1. Алгоритмы LHP, FHP, RW не гарантируют равномерность распределения по времени. При этом в алгоритмах FHP и RW возникает вероятность пропуска спутника, который наблюдается кратковременно одновременно с другим спутником.
2. Алгоритм, учитывающий все время планирования, работает почти в 4.3 раза быстрее алгоритма FHP, однако он обеспечивает выравнивание времени наблюдения каждого КА и при этом достигается максимально возможное общее время наблюдения.
3. Модифицированный алгоритм планирования, учитывающий не только все время планирования, но и приоритетность космических аппаратов, работает почти в 7.55 раз медленнее алгоритма FHP и в 1.96 раз медленнее алгоритма планирования, учитывающего только общее время наблюдений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПАО «МАК «Вымпел». — URL: <https://macvimpel.ru/about/>.
2. *В. Ф. Фатеев В. Д. III.* Направления развития космического эшелона информационных средств ВКО РФ на основе новых технологий // Вопросы радиоэлектроники. — 2014. — т. 2, № 1. — с. 5—25.