

Филатова С.А.

студент

науч. руководитель: к. т. н., доцент Гахова Н.Н.,

Белгородский государственный национальный исследовательский

университет

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GPSS WORLD ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Аннотация. Статья посвящена моделированию алгоритма обработки изображений с использованием GPSS World. Рассмотрены три модуля: предварительная обработка, распознавание и принятие решений. Модель демонстрирует распределение ресурсов и очередей, позволяя выявить узкие места системы и предложить пути оптимизации.

Ключевые слова: имитационное моделирование, обработка изображений, GPSS World, оптимизация, очереди, ресурсы.

Filatova S.A.

Student

Academic Advisor: *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

Gakhova Nina Nikolaevna

Belgorod State National Research University

**USING GPSS WORLD FOR SIMULATION MODELING OF AN IMAGE
PROCESSING ALGORITHM**

Abstract. The article focuses on simulating an image processing algorithm using GPSS World. It covers three modules: preprocessing, recognition, and decision-making. The model highlights resource and queue distribution, identifying system bottlenecks and proposing optimization strategies.

Key words simulation modeling, image processing, GPSS World, optimization, queues, resources.

С увеличением объема изображений и усложнением их обработки возрастает востребованность алгоритмов компьютерного зрения, а оптимизация их работы напрямую влияет на эффективность системы. В работе рассматривается применение имитационного моделирования для анализа и оптимизации алгоритма обработки изображений, включающего модули предварительной обработки, распознавания и принятия решений [1]. Для исследования использовался GPSS World, обеспечивающий разработку модели, симуляцию и анализ результатов [2, 3].

Смоделирована обработка изображений в течение 16-часового рабочего цикла: модуль предварительной обработки анализирует изображения за $5 \pm 1,5$ минуты (95% передаются в модуль распознавания, остальные — в модуль принятия решений), модуль распознавания обрабатывает изображения за 12 ± 3 минуты (90% направляются в модуль принятия решений), а модуль принятия решений завершает обработку за 10 ± 2 минуты. Для модулей предварительной обработки и распознавания выделен один ресурс, для модуля принятия решений — два. Цель моделирования заключалась в определении среднего времени ожидания в очередях, построении гистограмм времени обработки и анализе загруженности системы.

После запуска модели GPSS World с заданными параметрами был сформирован отчет, отражающий основные результаты моделирования. Скриншот отчета приведен на рисунках 1 и 2.

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
PREPROCESS_QUEUE	1	0	154	91	0.115	0.718	1.756	0
RECOGNIZE_QUEUE	1	0	7	7	0.000	0.000	0.000	0
DECISION_QUEUE	1	0	147	114	0.057	0.375	1.673	0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
PREPROCESS	1	0	0	1	154	1	0.804	0.804	0	0
RECOGNIZE	1	1	0	1	7	1	0.089	0.089	0	0
DECISION	2	0	0	2	147	1	1.519	0.759	0	0

Рисунок 1 – Основные результаты моделирования

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE	RETRY	FREQUENCY	CUM. %
TIME_PREPROCESS	0.718	1.147	-	0	91	59.09
			0.000 -	4.000	61	98.70
			4.000 -	8.000	2	100.00
TIME_RECOGNIZE	0.000	0.000	-	0	7	100.00
TIME_DECISION	0.375	0.873	-	0	114	77.55
			0.000 -	8.000	33	100.00

Рисунок 2 – Основные результаты моделирования (продолжение)

В результате моделирования установлено, что модуль предварительной обработки обработал 154 изображения при высокой загрузке 80,4%, формируя небольшую очередь со средним временем ожидания 43 секунды. Модуль распознавания обработал 7 изображений и характеризуется низкой загрузкой (8,9%) при практически полном отсутствии очередей. Модуль принятия решений обработал 147 изображений при загрузке 75,9%, что указывает на наличие резерва мощности; среднее время ожидания в очереди составило 22 секунды. В целом модель функционирует корректно, однако модуль предварительной обработки требует дополнительной настройки, тогда как низкая загрузка модуля распознавания позволяет рассмотреть перераспределение ресурсов.

Поведение модели можно рассмотреть в более удобной форме посредством генерации гистограмм.

На рисунке 2 представлена гистограмма, отражающая время, необходимое на предварительную обработку изображений.

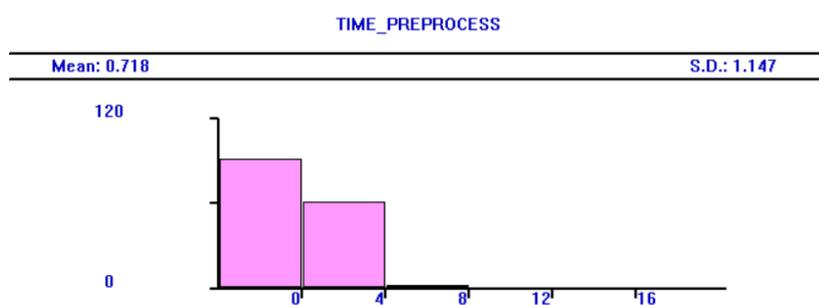


Рисунок 2 – Распределение времени предварительной обработки изображений

По графику (рисунок 2) установлено, что 59,09% изображений проходят предварительную обработку без ожидания в очереди, 98,70% обрабатываются в пределах 4 минут, а оставшиеся 1,30% – до 8 минут. Таким образом, максимальное время предварительной обработки изображений не превышает 8 минут, при среднем значении 43 секунды.

На рисунке 3 представлена гистограмма, отражающая время, необходимое на распознавание изображений.

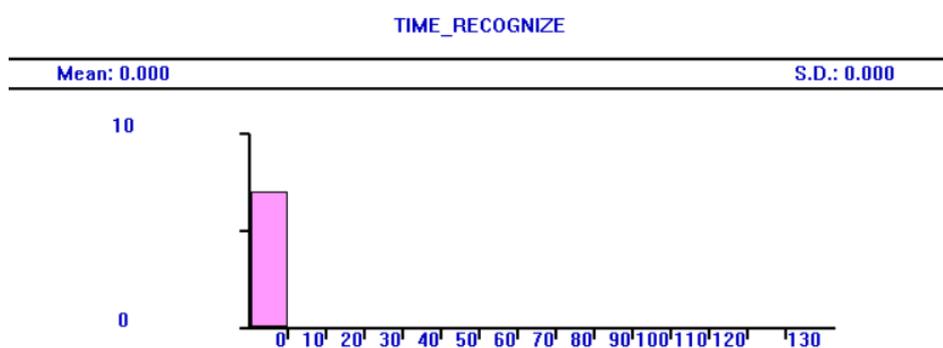


Рисунок 3 – Распределение времени распознавания изображений

По графику (рисунок 3) установлено, что все изображения обрабатываются мгновенно вследствие малого объема данных, при этом среднее время распознавания составляет 0,000 секунд. Таким образом, модуль распознавания характеризуется минимальной загрузкой и практически не формирует очередей.

На рисунке 4 представлена гистограмма, отражающая время, необходимое на принятие решений по изображениям.

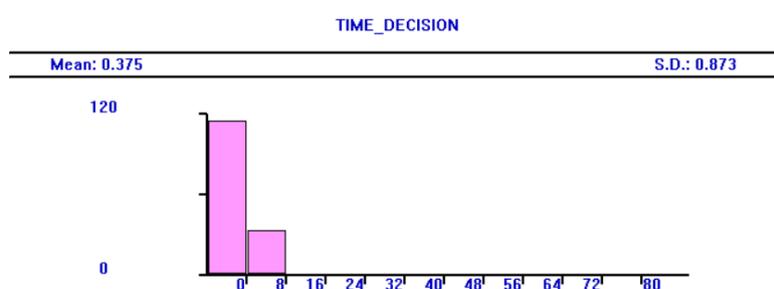


Рисунок 4 – Распределение времени принятия решений

По графику (рисунок 4) установлено, что 77,55% решений принимаются без ожидания в очереди, при этом все решения обрабатываются в пределах 480 секунд. Соответственно, максимальное время принятия решений не превышает 480 секунд, а среднее значение составляет 22 секунды.

Таким образом, разработанная модель успешно имитирует работу алгоритма обработки изображений, выявляя узкие места в системе. Модуль предварительной обработки работает с высокой загрузкой, что требует мониторинга и возможного увеличения ресурсов, модуль распознавания демонстрирует низкую загрузку, а модуль принятия решений эффективно справляется с обработкой изображений.

Использованные источники:

1) Смирнов, К. Анализ распределения ресурсов в системах обработки данных с использованием GPSS World [Электронный ресурс]// Международный журнал исследований симуляции. – 2021. – № 6. – С. 78-91. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45612347> (дата обращения: 07.01.2025).

2) Попов, И. В. Моделирование работы алгоритмов обработки данных в среде GPSS World [Электронный ресурс]// Информационные технологии и системы. – 2020. – № 5. – С. 112-119. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45432109> (дата обращения: 08.01.2025).

3) Сидоров, А. Н. Использование GPSS World для оптимизации алгоритмов обработки данных [Электронный ресурс]// Вестник компьютерного моделирования. – 2021. – № 3. – С. 34-40. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45578902> (дата обращения: 08.01.2025).