

УДК 004.75-021

ТРЕХЭТАПНАЯ СТРУКТУРА ОБЪЕДИНЕНИЯ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ



И.А.Евдокимова
Магистрант кафедры ПИКС
svetaand85@gmail.com



И.В.Андриалович
заместитель декана по ВР
факультета
компьютерного
проектирования БГУИР,
аспирант кафедры ИПиЭ
andryinna@bsuir.by



Д.В. Лихачевский
Декан факультета
компьютерного проектирования
БГУИР, кандидат технических
наук, доцент
likhachevskiyd@bsuir.by

И.А. Евдокимова

Окончила Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в 2022 году. На данный момент обучается в магистратуре.

И.В. Андриалович

Окончила Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с исследованием проблем психологического выгорания профессорско-педагогического состава учреждений высшего образования.

Д.В. Лихачевский

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с исследованием проблем радиочастотной идентификации объектов, организацией учебного и научно-исследовательского процессов в техническом университете.

Аннотация. Рассмотрена трехэтапная структура объединения данных с использованием ресурсов – *the Triple Phases Resource Utilized Data Fusion*. Рассмотрена адаптация *TPRUDF* к любой вычислительной модели. Разделение её на три основных уровня слияния данных. Показана архитектура *TPRUDF*, которая демонстрирует, каким образом она взаимодействует с различными специфичными для предметной области уровнями. Продемонстрированы экспериментальные результаты.

Ключевые слова: ресурсы, трехэтапную структуру объединения, *TPRUDF*, интернет вещи.

Введение. Считается, что методы использования ресурсов ИВ позволяют эффективно применять ресурсы обработки и хранения на стороне сервера обработки, чтобы избежать задержек и перегрузок [1]. Однако использование ресурсов в ИВ сталкиваются с различными проблемами из-за негативного влияния характеристик данных ИВ на параметры использования ресурсов, вызывая серьезные проблемы с точностью, задержкой, надежностью и доступностью [2]. Таким образом, использование методологий объединения данных очень востребовано, и решает проблему с использованием ресурсов в системах на основе ИВ [3].

Основная часть. Рассмотрим трехэтапную структуру объединения данных с использованием ресурсов – *the Triple Phases Resource Utilized Data Fusion* (далее –

TPRUDF), предлагаемую в качестве первого независимого от предметной области подхода к использованию ресурсов с учетом затрат для систем на основе ИВ.

Она рассматривает исключительно различные характеристики данных ИВ, используя три этапа слияния данных:

- 1 Данные на входе – данные на выходе.
- 2 Данные на входе – функция на выходе.
- 3 Функция на входе – решение на выходе.

TPRUDF объединяет необработанные данные, поддерживая сложные функции, независимо от сервера ИВ или вычислительной модели, используя подход к объединению данных на основе пространственно-временного слияния. Затем *TPRUDF* объединяет некоррелированные функции данных с помощью анализа основных компонентов. В конечном итоге, она реализует два разных метода использования ресурсов: генетические алгоритмы и оптимизацию множества частиц, объединяя их результаты с использованием метода слияния логики. Для оценки *TPRUDF* используется общедоступный симулятор граничных вычислений с помощью трех реальных наборов данных об умных городах, средах и транспорте.

TPRUDF можно адаптировать к любой вычислительной модели. Её возможности разделены на три основных уровня слияния данных:

1 Уровень слияния пространственно-временных данных, которые используют ресурсы вывода данных.

2 Уровень слияния данных, которые извлекают некоррелированные функции объединенных данных ИВ на сервере обработки.

3 Уровень слияния данных об используемых ресурсами принятых решений. Данный уровень определяет наилучшее использование ресурсов планирования путем объединения результатов с использованием нескольких методов использования ресурсов на сервере обработки.

На рисунке 1 показана предлагаемая архитектура *TPRUDF*, которая демонстрирует, каким образом она взаимодействует с различными специфичными для предметной области уровнями, такими как: уровень данных ИВ, уровень бизнес-аналитики на основе сервера ИВ и уровень визуализации данных ИВ.

Эти уровни выходят за рамки предлагаемого подхода *TPRUDF*, поскольку они выполняют требуемые функции в соответствии с характером предметной области ИВ, которые определяются бизнес-требованиями и целью приложения.

Уровень данных ИВ отвечает за подключение фактических источников данных ИВ любого сервера для сбора данных в режиме реального времени. Уровень бизнес-аналитики подключен ко всем уровням *TPRUDF* для выполнения необходимой аналитики, с использованием результатов *TPRUDF*, которые могут быть представлены в виде данных, функций или решений. Уровень визуализации данных ИВ отвечает за представление пользователям системы аналитических результатов, относящихся к предметной области, к которым могут быть подключены различные инструменты представления в соответствии с потребностями системы.

Уровень данных ИВ отвечает за подключение фактических источников данных ИВ любого сервера для сбора данных в режиме реального времени. Уровень бизнес-аналитики подключен ко всем уровням *TPRUDF* для выполнения необходимой аналитики, с использованием результатов *TPRUDF*, которые могут быть представлены в виде данных, функций или решений. Уровень визуализации данных ИВ отвечает за представление пользователям системы аналитических результатов, относящихся к предметной области, к которым могут быть подключены различные инструменты представления в соответствии с потребностями системы.

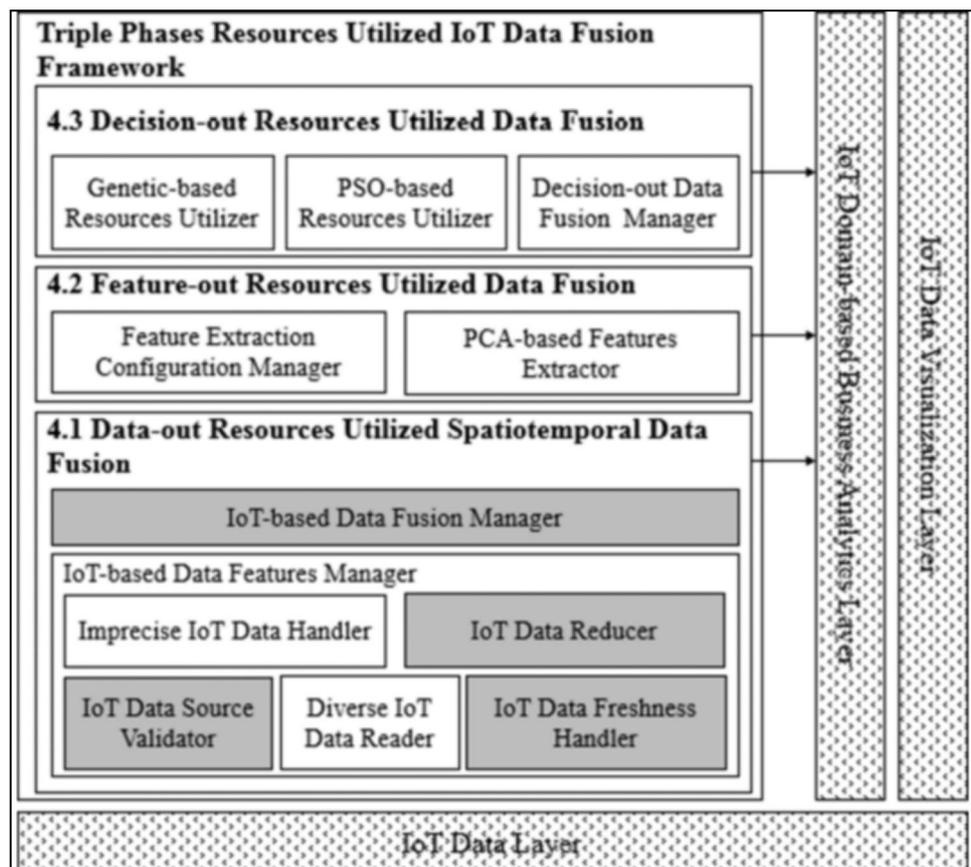


Рисунок 1. Предлагаемая архитектура TPRUDF

Экспериментальные результаты предлагаемой структуры TPRUDF показывают, что она:

- достигает среднего уровня точности использования ресурсов, равного 91%.
- увеличивает пропускную способность использования ресурсов в среднем на 40% и в конечном итоге минимизирует задержку обработки;
- увеличивает доступность использования ресурсов на 60%;
- снижает потребление энергии на 35%.

Заключение. TPRUDF – это первый подход к использованию ресурсов, который:

- 1 Рассматривает три уровня объединения данных при одновременном использовании их в разных измерениях.
- 2 Объединяет данные ИВ с помощью нескольких методов использования ресурсов.
- 3 Сохраняет пространственно-временную характеристику данных ИВ и обеспечивает их конфиденциальность в доменах с различными форматами.
- 4 Учитывает временные интервалы свежести данных ИВ.
- 5 Обработывает в реальном времени обширно сгенерированные данные ИВ.

Список литературы

- [1] K.V. Praveen, P.J. Prathap, Energy efficient congestion aware resource allocation and routing protocol for IoT network using hybrid optimization techniques, *Wirel. Pers. Commun.* 117 (2021) 1187–1207.
- [2] Chang.Y.C.L. Agent-based middleware framework using distributed CPS for improving resource utilization in smart city/ Y.C.L. Chang, K.C.C. Kuo-Chi, H.C. Wang, J.S. Pan// *Futur. Gener. Comput. Syst.*– 2020 – 108 – pp 445–453.

[3] W. Peng, A. Chen, J. Chen, H. Xu, Block generation in a two-dimensional space constructed by Hellinger metric and affinity for weather data fusion and learning inputs, *Futur. Gener. Comput. Syst.* 114 (2021) 383–393

Авторский вклад

Лихаческий Дмитрий Викторович – руководство исследованием по трехэтапной структуре объединения данных.

Андрялович Инна Владимировна – постановка задачи исследования.

Евдокимова Ирина Александровна – рассмотрение трехэтапной структуры объединения данных с использованием ресурсов, основных характеристик и возможностей, основных уровней слияния, формирование структуры статьи.

THREE-STAGE DATA FUSION FRAMEWORK RESOURCE-BASED

I.A. Evdokimova

Master's student of the department

I.V. Andryalovich

*Deputy Dean of the Faculty of
Computer Design of BSUIR,
postgraduate student of the
Department of IP&E*

D.V. Likhachevsky

*Dean of the Faculty of Computer
Design of BSUIR,
PhD of Technical Sciences,
Associate Professor*

Abstract. The Triple Phases Resource Utilized Data Fusion structure – the Triple Phases Resource Utilized Data Fusion is considered. Adaptation of TPRUDF to any computational model is considered. It is divided into three main levels of data fusion. The architecture of TPRUDF is shown to demonstrate how it interacts with various subject-specific levels.

Experimental results are demonstrated.

Keywords: resources, three-stage aggregation structure, TPRUDF, IoT.