

УДК 621

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОКУМЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ

Нечкин П.С., Шмидт И.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
Пермь, e-mail: nechkinp@gmail.com

Проведение анализа логистической поддержки проводилось только по отношению к объектам авиапромышленности, кораблестроению, военной и космической технике. Опыта проведения анализа логистической поддержки для ИТ-инфраструктуры не существует, а, следовательно, нет и методики для его проведения. Для любого анализа необходима база данных. А для анализа, который проводится впервые, необходима гибкая структура данных. В статье рассматривается существующее решение для проведения анализа логистической поддержки. Также предложена возможность использования документно-ориентированной БД для проведения анализа логистической поддержки ИТ-инфраструктуры. Приведены основные свойства нереляционной БД, а также ее преимущества над реляционной, в рамках поставленной задачи. Представлены структурные схемы частей обоих типов БД и разработаны документы нереляционной базы данных, содержащие основную информацию для проведения анализа логистической поддержки ИТ-инфраструктуры.

Ключевые слова: интегрированная логистическая поддержка, анализ логистической поддержки, ИТ-инфраструктура, нереляционная база данных, Mongo DB

USE OF DOCUMENT-ORIENTED DATABASE FOR LOGISTIC SUPPORT ANALYSIS OF IT-INFRASTRUCTURE

Nechkin P.S., Shmidt I.A.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: nechkinp@gmail.com

Logistic Support Analysis was conducted only in relation to objects of aviation industry, shipbuilding, military and space technology. Experience of Logistic Support Analysis for IT-infrastructure does not exist, and therefore, there is no technique for it. In addition, for any analysis requires a database. Moreover, for analysis, which to conduct in first time need a flexible data structure. Article considers existing solution for logistic support analysis. Suggested of possibility of using a document-oriented database for logistic support analysis of IT-infrastructure. Showed the main features of non-relational database, and its advantages over relational, within for assigned task. Showing structural schemes of parts of both types databases and was developed documents, which contain of basic information for logistic support analysis of IT-infrastructure.

Keywords: integrated logistics support, logistics support analysis, IT-infrastructure, non-relational database, Mongo DB

В [7] рассмотрены основные проблемы ИТ-инфраструктуры кафедры высшего учебного заведения с точки зрения надежности и экономической рациональности. Был предложен подход, основанный на концепции интегрированной логистической поддержки.

Интегрированная логистическая поддержка (ИЛП) является средством управления стоимостью жизненного цикла (СЖЦ) и качеством изделия. Система представляет собой совокупность процессов и процедур, направленных на сокращение затрат на производственных стадиях жизненного цикла (ЖЦ), повышение отказоустойчивости, надежности и ремонтопригодности изделия [4].

Согласно [3], основным этапом ИЛП является анализ логистической поддержки (АЛП). Исходные данные и результаты АЛП должны храниться в специализированной базе данных – БД АЛП. БД АЛП должна заполняться и поддерживаться в актуальном состоянии на протяжении всего ЖЦИ.

До недавнего времени процесс АЛП регламентировался стандартом министерства обороны США MIL-STD-1388. Процесс

АЛП регламентируется стандартом DEF STAN 00-60. Согласно этому документу, результаты АЛП представляются в форме реляционной БД, имеющей регламентированную структуру.

Решением для проведения АЛП от компании НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика» является программный продукт LSA Suite, работающий с СУБД Oracle. Конфигурация подключения к СУБД Oracle имеет трёхуровневую архитектуру «Клиент – Сервер приложений – Сервер БД». Клиент LSA Suite взаимодействует с сервером БД через сервер приложений PSS Oracle server. Данная связка клиента и СУБД успешно работает для выполнения АЛП авиационного объекта.

Предлагаемое решение

ИТ-инфраструктура отличается по своей структуре от, например, авиадвигателя или самолета (она значительно проще, чем структура двигателя или самолета). Также не существует опыта проведения АЛП над объектами типа ИТ-инфраструктуры [7].

Следовательно, структура БД АЛП непостоянна и будет подвергаться изменению\редактированию. Таким образом, если рассматриваемым объектом будет являться ИТ-инфраструктура, то предлагается использовать нереляционную, документно-ориентированную базу данных. Которая решит основную проблему, возникающую при использовании реляционной СУБД для БД АЛП ИТ-инфраструктуры: в случае необходимости будет крайне сложно изменить структуру данных. Также такая БД сложно масштабируема.

Документно-ориентированная СУБД допускает гораздо большую вложенность и сложность структуры данных, чем остальные NoSQL СУБД (например, документ вложенный в документ, вложенный в документ). В целом, можно описать сколь угодно сложную структуру данных как документ и сохранить в такой БД. Хорошим примером документно-ориентированной СУБД может служить Mongo DB.

Mongo DB – документно-ориентированная система управления базами данных (СУБД) с открытым исходным кодом, не требующая описания схемы таблиц. Типовая архитектура приложения с доступом к хранилищу данных NoSQL будет состоять из 3 уровней:

- приложение;
- API базы данных NoSQL;
- NoSQL-СУБД.

Mongo DB является нечто средним между реляционными БД (RDB) и СУБД Memcached (программное обеспечение, реализующее сервис кэширования данных в оперативной памяти на основе парадигмы хеш-таблицы) [4].

Если объектом исследования будет являться ИТ-инфраструктура, то важными отличительными характеристиками БД АЛП под управлением СУБД Mongo DB от СУБД Oracle будут являться:

1. **Бессхемность.** В отличие от СУБД, NoSQL-системам не требуется, чтобы

пользователи определяли схемы своих данных [4].

2. **Атомарность и отсутствие транзакций.** Транзакции снижают производительность и масштабируемость баз данных по горизонтали [4].

3. **Масштабируемость и отказоустойчивость.** Коллекции в Mongo DB можно разбивать на несколько кластеров, чтобы данные одной коллекции физически хранились на разных машинах [1].

Таким образом, не будет жесткой зависимости от структуры БД. Также можно будет работать со сложной структурой данных, а объем данных будет ограничен объемом жесткого диска сервера.

Однако есть и недостатки применения данной СУБД. Mongo DB не имеет аналогов операции JOIN, как в реляционных БД. Таким образом, придется «прописывать» JOINы вручную, в коде приложения на клиенте. Взаимодействие с сервером баз данных Mongo DB происходит через обмен документами в текстовом формате JSON.

Структура реляционной БД АЛП

БД АЛП хранит множество различных параметров, хранящихся в таблицах. При разработке документно-ориентированной структуры данных за основу можно взять структуру БД АЛП, разработанную компанией НИЦ «CALS Прикладная логистика». На приведенном ниже рисунке – общий вид части реляционной БД АЛП от компании НИЦ «CALS Прикладная логистика».

Рис. 2 отображает структуру лишь части реляционной БД АЛП. Представленная часть БД хранит основную информацию о проекте АЛП, о возможных конфигурациях, о периодах обслуживания, об элементах изделия, включая их характеристики, такие как время работы, количество элементов в изделии, рекомендуемый период обслуживания и т.д., а также описание функций элементов изделия.

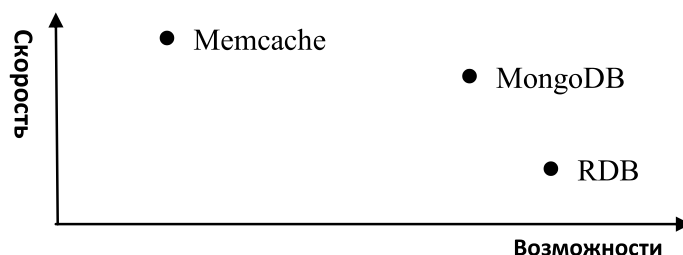


Рис. 1. График, качественно отображающий преимущества Mongo DB

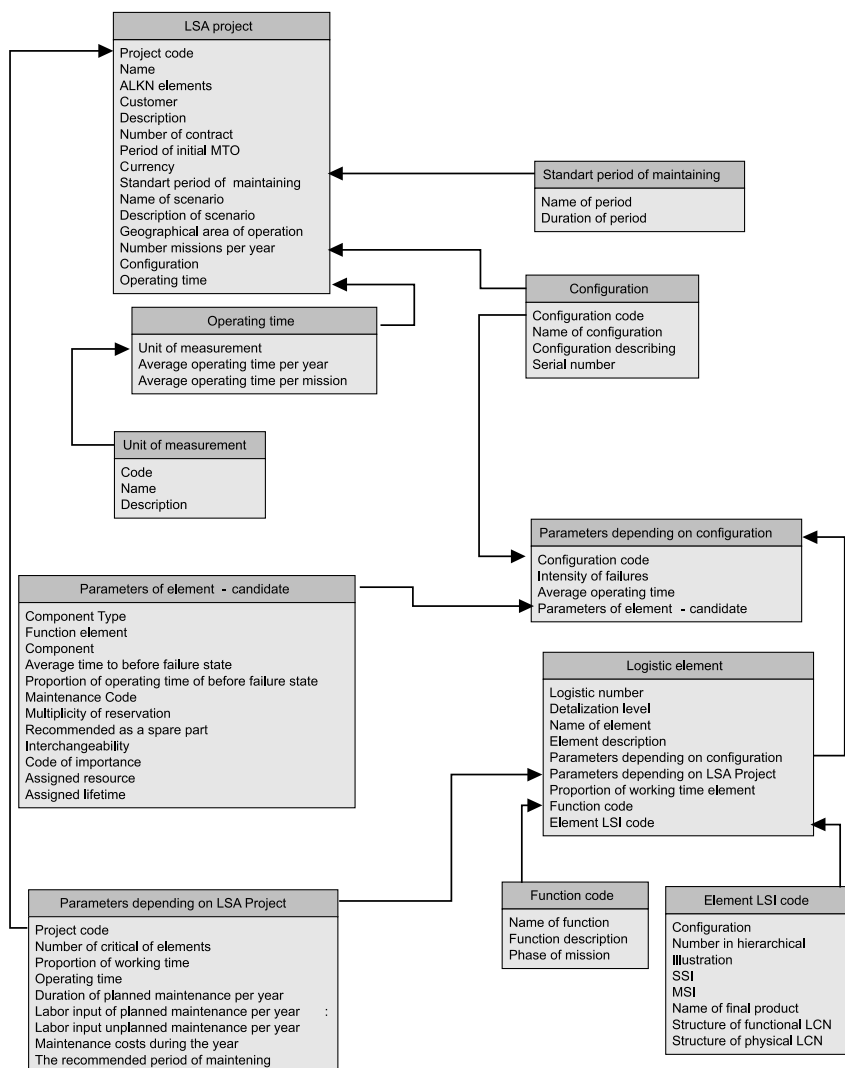


Рис. 2. Общий вид части реляционной БД

Документы нереляционной БД

Так как Mongo DB – это документно-ориентированная СУБД, то основным объектом в базе данных будет являться документ. Документы объединяются в коллекцию. Каждый документ включает в себя данные, записываемые по принципу ключ-значение (key-value), называемые словарем (dictionary). Ключ в каждом словаре имеет смысл поля в реляционных базах, но он не более чем некоторая метка для значения. Здесь ключ используется как ссылка на часть данных документа.

Описание документа в Mongo DB отображающего проект АЛП

На начальном этапе наполнения БД АЛП необходимо создать новый проект АЛП, содержащий основную информацию

о проекте: название, описание, валюта, периоды обслуживания и т.д.

Документ, хранящий информацию о проекте АЛП в документно-ориентированной базе данных Mongo DB, будет иметь следующий вид:

```

Проект АЛП {
  idLSA project: 001
  Title: «IT-инфраструктура»
  Describingofproject: «Анализ Логистической
  поддержки IT-инфраструктуры»
  Период начального МТО: 10
  Валюта: «Euro»
  Нарботка: {
    Единица измерения: «дни»
    Средняя наработка в год: 360}
  Периоды обслуживания: {
    Обозначение периода: 1
    Наименование периода: «Первый»
    Длительность периода: «5 лет»}
}
  
```

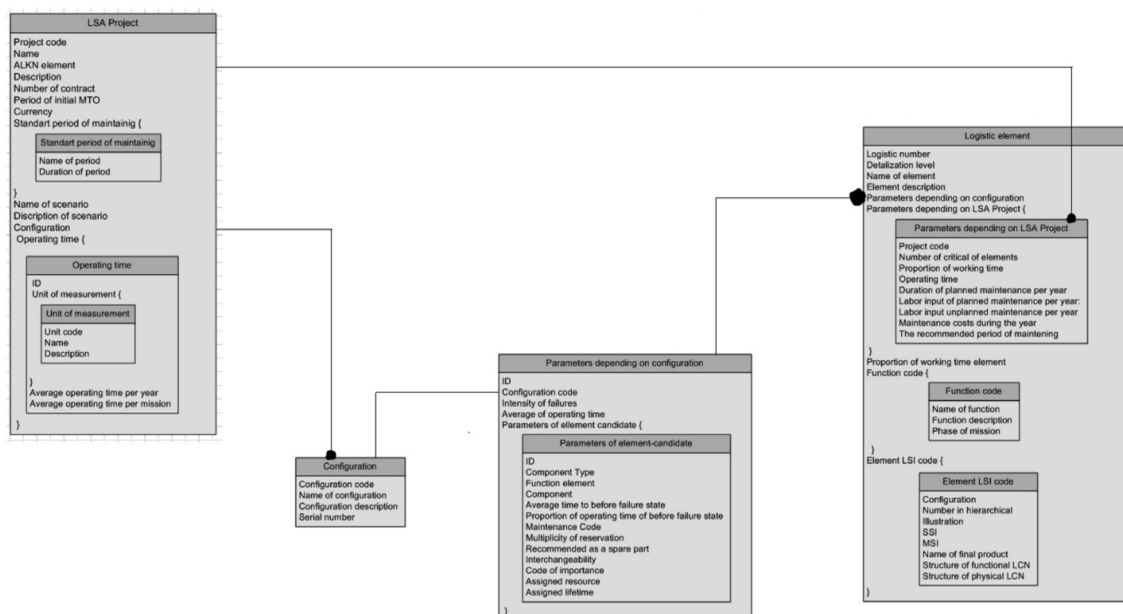


Рис. 3. Общий вид документно-ориентированной БД

Описание документа, отображающего логистическую структуру

Процесс проведения анализа логистической поддержки предполагает создание логистических структур (логистическая структура изделия и логистическая структура функций). Документ, хранящий информацию об элементе в общей структуре финального объекта в документно-ориентированной базе данных Mongo DB, будет содержать информацию о номере элемента, наименовании, функции, ресурсе изделия и т.д. и будет иметь следующий вид:

```

Логистический элемент {
  ЛКН: 01-01-01
  Уровень разукрупнения ЛКН: 3
  Наименования элемента: «Видеокарта»
  Описание элемента: «Видеокарта»
  Параметры по умолчанию: {
    Интенсивность отказов: 2.3454252
    Средняя наработка на отказ: «5 лет»
    Типа значения: «Справочник»
    Источник данных: «Справочник»
    КТПО: «Справочник»
  }
  Параметры зависящие от проекта АЛП: {
    Наименование проекта АЛП: «Проект АЛП»
    Число критичности элемента: 5
    Доля времени работы в %: 90}
  Параметры элемента ЛСИ, зависящие от проекта АЛП: {
    Продолжительность планового обслуживания в год: 5
    Трудоемкость планового обслуживания в год: 3
    Трудоемкость непланового обслуживания в год: 4
    Затраты на обслуживание в течении года (для систем и ФИ): 20000}
  }
}

```

Параметры LRU\SRU, зависящие от проекта АЛП: {

```

  Рекомендуемый период обслуживания: «Справочник»
  Требуемая вероятность безотказной работы: 96 }
  Доля времени работы элемента: 95
  Элемент ЛСФ: { Описание функции: «устройство, преобразующее графический образ»
  Функция подлежит анализу MSG-3:boolean}
  Элемент ЛСИ: {
    Является корневым элементом: boolean
    Порядковый номер в узле: boolean
    Наименование ФИ: ИТ-инфраструктура
    Структура функционального ЛКН: 00 00 00 03
    02 02 02
    Структура физического ЛКН: 00 00 00 03 02 02 02
    Параметры элемента-кандидата (ЭК): {
      Тип компонента: «Справочник»
      Функция элемента: «устройство, преобразующее графический образ»
      Средняя наработка до предотказного состояния: 8 лет
      Доля наработки для предотказного состояния: 3,4564789
      Кратность резервирования: 5
      Рекомендуется в качестве запчасти: boolean
      Взаимозаменяемость: «Справочник»
      Код значимости: «Справочник»
      Средняя наработка на внеплановый съем: 5 лет
      Назначенный ресурс: 10
      Назначенный срок службы: 15 лет}
    }
  }
}

```

Структура нереляционной БД АЛП

Таким образом, можно сделать вывод, что документно-ориентированная БД может быть интереснее для решения поставленной

задачи, т.к. добавляет важные преимущества (например, бесхемность и масштабируемость). На рис. 3 представлен пример части документно-ориентированной БД АЛП для IT-инфраструктуры в части создания нового АЛП проекта и структуры ЛСИ.

Рис. 3 отображает структуру нереляционной БД, в которой хранятся результаты и информация, необходимая для АЛП. Структура данной БД отличается от БД, представленной на рис. 2. Если попытаться сравнить структуры обеих баз данных, то можно увидеть, что нереляционная БД позволяет хранить «вложенные сущности» (суб-документы). Таким образом, нереляционная БД допускает большую вложенность и сложность структуры данных.

Заключение

В данной статье были рассмотрены основные проблемы, возникающие при использовании реляционной БД АЛП применительно к IT-инфраструктуре. Было предложено использование нереляционной БД Mongo DB для хранения результатов АЛП, а также разработаны основные документы документно-ориентированной БД.

Список литературы

1. Буторин Д.Н. Разработка баз данных в Mongo DB: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2013. – 236 с.
2. ГОСТ Р 53392-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения.
3. ГОСТ Р 53393-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные положения.
4. ГОСТ Р 53394-2009 Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения.

5. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика»; Е.В. Судов, А.И. Левин. – М., 2002.

6. НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cals.ru/>.

7. Шмидт И.А., Нечкин П.С. Применение интегрированной логистической поддержки в IT-инфраструктуре вуза // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–7. – С. 1541–1545.

References

1. Butorin D.N. Razrabotka baz dannyh v Mongo DB: ucheb. posobie [Elektronnyj resurs] / Krasnojarsk. gos. ped. un-t im. V.P. Astafeva. Krasnojarsk, 2013. 236 p.
2. GOST R 53392-2009 Integrirovannaja logisticheskaja podderzhka. Analiz logisticheskoy podderzhki. Osnovnye polozhenija.
3. GOST R 53393-2009 Integrirovannaja logisticheskaja podderzhka. Osnovnye polozhenija.
4. GOST R 53394-2009 Integrirovannaja logisticheskaja podderzhka. Osnovnye terminy i opredelenija.
5. Koncepcija razvitija CALS-tehnologij v promyshlennosti Rossii / NIC CALS- tehnologij «Prikladnaja logistika»; E.V. Sudov, A.I. Levin. M., 2002.
6. NIC CALS-tehnologij «Prikladnaja logistika» [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.cals.ru/>.
7. Shmidt I.A., Nechkin P.S. Primenenie integrirovannoj logisticheskoy podderzhki v IT-infrastrukture vuza // Fundamentalnye issledovaniya. 2014. no. 11–7. pp. 1541–1545.

Рецензенты:

Казанцев В.П., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Бочкарев С.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.