

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 10.11.2023 12:24:02

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине

**«ИНЖЕНЕРНЫЕ КЕЙСЫ: ОТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ К ИННОВАЦИОННЫМ
РЕШЕНИЯМ»**

для направления подготовки **08.03.01 Строительство**

направленность (профиль) **Городское строительство и хозяйство**

**Пятигорск
2021**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ	4
3. Наименование практических занятий	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	5
Практическая работа 1. Концептуальные и информационные модели инновационных проектов	5
Практическая работа 2. Онтологические модели информационных систем	7
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
5.1.1. Перечень основной литературы	Ошибка! Закладка не определена.
5.1.2. Перечень дополнительной литературы	Ошибка! Закладка не определена.
5.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях содержатся материалы, необходимые для самостоятельной подготовки студентов к выполнению практических работ. В описание практических работ включены цель работы, порядок ее выполнения, рассмотрены теоретические вопросы, связанные с реализацией поставленных задач, приведена необходимая литература.

Методические указания посвящены курсу «Инженерные кейсы: от практических задач к инновационным решениям». Одной из сложнейших задач в ИТ-отрасли является сегодня организация взаимодействия информационных систем, использующихся при создании и эксплуатации крупных промышленных объектов (нефтяных платформ, электростанций, химических производств, фармацевтических предприятия и т.п.). В их жизненном цикле занято множество организаций: проектировщики, строители, поставщики оборудования, службы эксплуатации и т. д., каждая из которых обычно использует свой набор компьютерных систем и свои форматы данных.

По данным NIST (Национальный институт стандартизации и технологий США), решение проблем взаимодействия разнородных компьютерных систем поможет индустрии крупных капитальных проектов только в США сэкономить до 16 млрд. долл. в год. Возможность доступа и анализа для полных данных жизненного цикла сложного инженерного объекта стала сегодня обязательным условием эффективного управления его проектированием и эксплуатацией. Эту задачу называют по-разному: создание единого информационного пространства жизненного цикла, создание цифровой модели и т. п.

Большинство разработчиков инженерных информационных систем (CAD/CAM/CAE/PLM) используют классические объектные модели данных и более или менее стандартные реляционные базы данных, однако многолетние попытки их объединения на единой платформе пока что не удалась. Отчасти причину такого провала можно обнаружить в основах классической реляционной теории моделирования данных – в жестких границах между сущностями, атрибутами и связями. При объединении множества реляционных баз данных от разных производителей, да ещё и принадлежащих разным хозяевам, выясняется, что все они принимали разные решения при моделировании основных понятий предметной области. Зачастую одно и то же инженерное понятие в одной базе данных будет соответствовать имени таблицы, в другой базе – содержанию ячейки таблицы, а в третьей – имени столбца таблицы.

Кроме того, инженерные данные содержат крайне разнородную информацию об одних и тех же объектах, в отличие от «управленческих» или финансовых данных. Данные о разных узлах и подсистемах промышленного объекта (трубопроводах, электрооборудовании, строительных конструкциях и т.п.) имеют принципиально различную структуру, а в непрерывном производстве (нефтехимия, электростанции и т.д.) существуют сотни подсистем и тысячи групп оборудования. Данные о насосе в инженерных информационных системах включают сведения из систем ERP и EAM, систем PLM, САПР, а также информацию о его проектных технологических режимах, 3D-компоновке, истории замеров с его датчиков, интерактивные руководства по монтажу и обслуживанию и многое другое. Насос имеет функциональный код в проектной документации в системах САПР и приобретает в EAM серийный номер, будучи установленным на объекте. Инженерная информация формируется в каталоге производителя, в САПР для теплотехнических и электрических специальностей, в системах проектного управления, управления строительством (4D-проектирования), и т.п.

Если каждую из инженерных сущностей описывать реляционной таблицей, то число таблиц разной структуры составит несколько тысяч. При этом возникают проблемы быстрого действия при формулировании общего запроса к нескольким базам данных, в которых, как отмечено выше, могли быть приняты принципиально разные решения по

поводу объектов и атрибутов предметной области, или по поводу отражения изменения объектов во времени.

Решение проблем интеграции инженерных данных оказалось гораздо удобнее организовывать в рамках семантического подхода к моделированию данных. В рамках этого подхода информация предоставляется в виде совокупности связанных отношениями субъектов и объектов (графа), а не в виде привычных таблиц. Расширяется сфера использования для инженерных данных наиболее распространённого такого представления – стандарта RDF (Resource Description Framework).

Это даёт возможность эффективно "складывать" в одну структуру данные из разных источников. Графовая структура наиболее удобна для представления разнородной инженерной информации, требующей постоянного развития и усложнения модели данных на протяжении всего жизненного цикла. Информация в семантической форме легко пополняется и расширяется при появлении новых источников, без необходимости фундаментальной переработки системы хранения, как в случае баз данных. Семантические стандарты поддерживают гибкие и расширяемые информационные модели, т.е. позволяют объединять по мере необходимости и инженерную, и нормативную, и географическую, и финансовую информацию, без остановок на переработку информационной модели при каждом расширении. Формы и объёмы обрабатываемых данных могут уточняться по мере развития требований к информации и роста понимания потребностей участников жизненного цикла.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Инженерные кейсы: от практических задач к инновационным решениям» является формирование набора универсальных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Задачи освоения дисциплины: изучение методологии проектирования инновационных решений, получение навыков применения инновационных практик в области инженерных решений практических задач профессиональной деятельности.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Аппаратные средства: персональный компьютер;

Программные средства: ОС MS Windows; MS Visual Studio, MS Office.

Учебный класс оснащен IBM-совместимыми компьютерами, объединенными в локальную сеть. Локальная сеть учебного класса имеет постоянный доступ к сети Internet по выделенной линии. Для проведения лабораторных работ необходимо следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows, пакет офисных программ MS Office, пакет MS Visual Studio.

3. НАИМЕНОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
1	Тема 1. Концептуальные и информационные модели инновационных проектов Формализованные модели знаний.	1,5	

	Структура информации. Интенционал и экстенционал. Объекты и классы объектов. Методы идентификации и классификации объектов.		
2	Тема 2. Онтологические модели информационных систем Процесс создания онтологической модели. Декомпозиция и идентификация объекта. Классификация и описание свойств объекта. Определения значения связей объекта с другими объектами.	1,5	
	Итого	3	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа 1. Концептуальные и информационные модели инновационных проектов

Цель работы: Разработать модель инженерного проекта.

Основы теории

Дополнительные преимущества при работе с семантическими данными даёт применение онтологических стандартов, позволяющих не просто получать информацию из разных источников в одном гибком и расширяемом формате, но и одинаково её интерпретировать. При онтологическом моделировании данных в семантическом представлении используются понятия и отношения из заранее согласованного (определённого каким-то стандартом) списка понятий и отношений, описывающего некоторую предметную область инженерной сферы (механику, электронику, теплогидравлику, строительство, и т.п.). Например, один раз вводятся понятия "насос", "давление" или "подключение", и далее универсальные ссылки на такие понятия стандартного словаря-тезауруса используются всеми сторонами для описания объектов, извлекаемых из разнообразных баз данных.

Онтологическая модель данных является составной частью самих данных – понятия стандартного словаря-тезауруса (так называемые "справочные данные") используются для описания смысла и способов использования данных при обработке их как компьютерами, так и людьми. При необходимости уточнить смысл полученных данных можно из заранее известных источников (библиотек справочных данных) и с использованием тех же стандартизированных технологий и инструментов, которые используются для обмена данными

Основанные на онтологическом моделировании интеграционные семантические модели для инженерных объектов разрабатываются как на отраслевом, так и на международном уровне. Современные решения по моделированию данных легли в основу нейтральной по отношению к отдельным инженерным системам модели данных стандарта **ISO 15926 "Industrial automation systems and integration. Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities"** (ГОСТ-Р ИСО 15926 "Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла для перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия").

Этот стандарт определяет инженерную онтологию – основные типы объектов и отношений, используемых при представлении инженерной информации, упорядочивает терминологию, используемую для её организации, а также определяет принципы

расширения стандартной терминологии через механизм федерированных библиотек справочных данных. Сегодня многие крупные компании уже переходят на этот стандарт: компании-члены Norwegian Oil Industry Association, члены консорциума FIATECH, крупнейшие поставщики инжинирингового программного обеспечения, а также такие российские корпорации, как ГК «Росатом» и ОАО «Роснефть», изучают возможности его использования.

Реализация стандарта ISO 15926 в части представления, хранения и доступа к данным основана на использовании семантических стандартов консорциума W3C: RDF, OWL и SPARQL.

Использование семантических и онтологических стандартов помогает наладить обмен и сопоставление данных, выявление коллизий и согласование противоречий. Дисциплина работы с данными при такой стандартизации, является гораздо менее обременительной, чем при иных технологических решениях, предусматривающих унификацию программных средств и интерфейсов работы. При предоставлении семантических данных возможен выбор между согласованной «общей» терминологией (отраслевой онтологией) и привычными отдельным участникам наборами понятий и опирающимися на них формами отчётности. При этом в части терминологии, предписанной федеральными или муниципальными нормативами, контроль используемых терминов может быть гораздо более жёстким, чем в части, не охваченной стандартизацией: контроль можно будет организовывать не только «глазами», но и с использованием компьютеров.

В части коммуникации между компьютерами семантические и онтологические данные пригодны для обработки инструментами разной степени сложности, от широко распространённых электронных таблиц до специализированных геоинформационных систем, систем автоматизации проектирования или систем инвестиционного планирования. Семантические данные с онтологической разметкой могут готовиться разными программными средствами. Открытые форматы данных избавляют от необходимости пользоваться программным обеспечением только от одного поставщика.

Постановка задачи к практической работе 1

1. Изучить предлагаемый теоретический материал.
2. Разработать модель инженерного проекта
3. Составить информационную модель проекта.
4. Оформить отчет. Представить отчет для защиты.

Варианты индивидуальных заданий

В соответствии с указанной предметной областью и классом разрабатываемой системы разработать модель инженерного проекта.

Таблица 1.2 – Индивидуальные задания

№	Предметная область	Класс системы
1	Склад	MRP
2	Производственное предприятие	ERP
3	Торговое предприятие	CRM
4	Торговое предприятие	SCM
5	Торговое предприятие	B2C
6	Портал	B2B
7	Строительное предприятие	ИС учета
8	Высшее учебное заведение	ИС управления
9	Инфраструктура предприятия	СППР
10	Аппаратная инфраструктура предприятия	Экспертная система

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита практической работы.

Отчет по практической работе должен состоять из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- вводная часть;
- основная часть;
- заключение (выводы).

Вводная часть отчета должна включать пункты:

- условие задачи;
- порядок выполнения.
- программно-аппаратные средства, используемые при выполнении работы.

Защита отчета по заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде файла и демонстрации полученных навыков при ответах на вопросы преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Что такое жизненный цикл инженерного проекта?
2. Как структурировать модель инженерного проекта.
3. Приведите этапы разработки инженерного проекта.
4. Какие этапы включает в себя модель ЖЦ ПО согласно ГОСТ 19.102-77?
5. Что включает в себя этап предпроектного исследования?
6. Перечислите функциональные требования к инженерному проекту.
7. Перечислите эксплуатационные требования к инженерному проекту.
8. Перечислите правила разработки технического задания.
9. Назовите основные разделы технического задания.
10. Назовите этапы выработки требований к инженерному проекту.

Практическая работа 2. Онтологические модели информационных систем

Цель работы: изучение методов и средств онтологического моделирования; применение методов и средств онтологического моделирования.

Практическая работа направлена на ознакомление с процессом описания инженерного проекта и получение навыков по использованию основных методов анализа инженерного решения.

Требования к результатам выполнения практической работы:

- наличие описания инженерного проекта;
- проведение анализа осуществимости выполнения проекта;
- наличие заключения о возможности реализации проекта, содержащего элементы онтологического моделирования инновационного продукта.

Основы теории

Понятие «онтология» было введено как термин философии, и применялось в различных значениях. В сфере компьютерных наук, онтология является моделью описания мира, состоящего из набора типов, свойств и взаимосвязей. Подразумевается, что онтологические модели должны относиться к реальному миру.

В 1990 году Том Грубер (Tom Gruber) ввел следующий термин: онтология – это описание (подобное формальной спецификации программы) концептов и взаимосвязей, которые могут формально существовать для одного агента или для сообщества агентов. Данное определение соответствует понятию использования онтологии как совокупности определений концептов, но более общее. Спустя три года, Том Грубер отметил, что онтологии обычно приравниваются к таксономическим иерархиям классов, определениям

классов, но онтологиям не ограничиваются данными формами – они также не лимитированы в консервативных определениях, то есть, определениях в традиционном логическом смысле, «терминологии без добавления знаний о мире».

Онтологии состоят из следующих *компонентов*:

Особь. Экземпляры или объекты. Являются нижеуровневыми компонентами онтологии;

Классы. Абстрактные группы, коллекции или наборы объектов. Могут представлять собой наборы, коллекции, концепты, программные классы, типы объектов и тому подобное;

Атрибуты. Аспекты, свойства, особенности, характеристики или параметры, которые может иметь объект;

Отношения. Свойства, благодаря которым классы и особи могут быть связаны между собой;

Функциональные выражения. Комплекс структур, сформированных из определенных отношений.

Ограничения. Формально утвержденное описание того, какие условия должны выполняться для входных данных;

Правила. Утверждения в форме "если-то" (предшественник-следствие), описывает логические выводы, которые можно извлечь из утверждения в определенной форме;

Аксиомы. Утверждения (включая правила) в логической форме, вместе составляющие общие сведения о том, что онтология описывает в своей области применения. Данное определение отличается от стандартного понимания "аксиомы" генеративной грамматики и формальной логики, так как здесь аксиомы включают в себя не только констатирующие утверждения, но и теорию, полученную из аксиоматических утверждений;

События. Представляют собой изменения атрибутов или отношений.

По уровню универсальности выделяют три типа онтологий:

Онтологии верхнего уровня (метаонтологии). Вне зависимости от задач конкретной предметной области, описывают общие понятия. Примером такой онтологии служит WordNet. Данный тип отличается низким уровнем детальности, например, имеются лишь описания терминов на естественном языке. Такие описания не могут быть поняты машиной, между ними зафиксированы только самые простые отношения;

Онтологии предметных областей. Данный тип онтологии описывает относительно общие понятия для общих задач. В какой-то мере, данные онтологии относятся к онтологиям верхнего уровня;

Онтологии приложений. Описывают понятия, зависящие как от предметной области, так и от решаемой задачи.

Кроме этого, онтологии различаются по степени выразительности. Выделяется следующий спектр:

- контролируемые словари. Представляют собой список терминов;
- тезаурусы. Связи между терминами, такие, как синонимы;
- неформальная таксономия. Явная иерархия, но отсутствует строгое наследование. Экземпляр подкласса такой онтологии не обязательно является также экземпляром суперкласса;
- формальная таксономия. В отличие от неформальной таксономии, здесь присутствует строгое наследование;

- фреймы. Представляют собой описание классов и их свойств; Описания классов могут быть представлены:
- с заданными ограничениями на их свойства;
- с простыми логическими или математическими ограничениями на свойства и отношения;

- со сложными логическими отношениями.

В общем случае, онтология описывается следующим набором данных:

$$O = \langle T, R, P \rangle, \quad (1)$$

где T – набор терминов предметной области;

R – семантически значимые отношения;

P – определение функций интерпретации.

Разработка онтологии начинается с разработки тезауруса; онтология является формальной таксономией.

Постановка задачи к практической работе 2

1. Изучить предлагаемый теоретический материал.
2. Составить онтологическую модель инженерного проекта.
3. На основании результатов моделирования провести анализ процесса организации разработки инновационного продукта. Результатом анализа должно явиться заключение о возможности реализации проекта.
4. Оформить отчет. Представить отчет для защиты.

Варианты индивидуальных заданий

В соответствии с указанной предметной областью и классом разрабатываемой системы разработать модель проекта и провести возможности разработки проекта.

Таблица 2.1 – Индивидуальные задания

№	Предметная область	Класс ИС
1	Склад	MRP
2	Производственное предприятие	ERP
3	Торговое предприятие	CRM
4	Торговое предприятие	SCM
5	Торговое предприятие	B2C
6	Портал	B2B
7	Строительное предприятие	ИС учета
8	Высшее учебное заведение	ИС управления
9	Инфраструктура предприятия	СППР
10	Аппаратная инфраструктура предприятия	Экспертная система

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита практической работы.

Отчет по практической работе должен состоять из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- вводная часть: краткое описание целей проекта и проектных ограничений.

Вводная часть отчета должна включать пункты: условие задачи; порядок выполнения; программно-аппаратные средства, используемые при выполнении работы.

- основная часть (описание работы).

Основная часть отчета включает в себя: описание модели инженерного проекта, наличие заключения о возможности реализации проекта.

- заключение (выводы);
- список использованной литературы.

Защита отчета заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде файла и демонстрации полученных навыков при ответах на вопросы преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Предложите, кто бы мог участвовать в формировании требований для проекта. Объясните, почему почти неизбежно, что требования, сформулированные разными лицами, будут противоречивы.
2. Разрабатывается проект. Определите основные опорные точки зрения, которые необходимо учесть в спецификации проекта, и покажите их взаимоотношения, используя диаграмму иерархии точек зрения.
3. Стандартный метод анализа требований не соответствует требованиям к инновационному продукту. Что вы должны делать в такой ситуации.

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Перечень основной литературы:

Барышева А.В., Балдин К.В., Голов Р.С., Передеряев И.И. Инновации: Учебное пособие / Под общ. ред. д.э.н., проф. А.В. Барышевой. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К », 2018.

Перечень дополнительной литературы:

Инновационный менеджмент : курс лекций / Ю.Н. Кулаков, Т.С. Мещерякова ; М-во образования и науки Росс.Федерации, Моск. гос. ун-т. – Москва: МГСУ, 2019.

.