

ТЕСТИРОВАНИЕ 19.01.2010 В 10.05

доцент Кривенко Станіслав Анатолійович

ТЕМАТИЧНИЙ МОДУЛЬ 1. СХЕМА ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ

Лекція 1. Загальні відомості щодо проектування

Лекція 2. Блочно-ієрархічний підхід до проектування

Лекція 3. Класифікація проектних процедур

Лекція 4. Процедури синтезу та аналізу

ЛЕКЦИЯ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ

Повестка дня:

- 1) границы процесса проектирования;
- 2) определение системы автоматизированного проектирования.

1.1 Границы процесса проектирования

Основой создания любого объекта является процесс проектирования.

Под проектированием понимают комплекс работ, который состоит из поиска, исследований, расчетов и конструирования с целью получения описания, достаточного для создания нового изделия или реконструкции старого, которое отвечает заданным требованиям. Это описание получают в результате преобразования некоторого первичного описания, представленного в виде технического задания (ТЗ).

Проектирование, которое осуществляется человеком при взаимодействии с электронно-вычислительной машиной (ЭВМ), называют автоматизированным. Степень автоматизации может быть разным и оценивается частью δ проектных работ, которые выполняются на ЭВМ без участия человека.

При $\delta = 0$ проектирование называют неавтоматизированным, при $\delta = 1$ - автоматическим.

Объектами проектирования могут быть как изделия (например, системы и устройства автоматики), так и процессы (например, вычислительные, технологические).

Цель автоматизации проектирования — повышение качества, снижение

материальных затрат, сокращения сроков проектирования и ликвидация тенденции к возрастанию количества инженерно-технических работников, которые занимаются проектированием, повышение производительности их работы.

1.2 Определение системы автоматизированного проектирования.

Наилучшая форма организации процесса проектирования достигается при применении — системы автоматизированного проектирования (САПР).

САПР — это организационно-техническая система, которая представляет собой комплекс средств автоматизированного проектирования, взаимосвязанный с подразделениями проектного предприятия.

Предметом автоматизации проектирования является: формализация проектных процедур; структурирование и типизация процессов проектирования; постановки, модели, методы и алгоритмы решения проектных задач; а также способ построения технических средств, программ, банков данных и вопрос их объединения в единую проектирующую систему.

ЛЕКЦИЯ 2. БЛОЧНО-ИЕРАРХИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Повестка дня:

- 1) блочно-иерархический подход;
- 2) аспекты описания и уровни абстрагирования.

2.1 Блочно-иерархический подход

Две противоречивые тенденции — усложнение систем и необходимость сокращения сроков проектирования — делают систему автоматизированного проектирования сложных объектов необходимой.

При использовании САПР применяется блочно-иерархический подход к проектированию, при котором представления о проектируемой системе разделяются на иерархические уровни.

Разделение или декомпозиция представлений об объекте проектирования включает модели, постановки проектных задач, проектную документацию и т.п.

Иерархические уровни иначе называются уровнями абстрагирования.

Цель декомпозиции — замена малого количества проектных задач большой сложности большим количеством задач допустимой сложности.

Такой подход позволяет на каждом уровне формулировать и решать задачи приемлемой сложности.

На каждом уровне есть свои представления о системе и элементах. То, что на k -м уровне называлось элементом, становится системой на $(k+1)$ -м уровне, более низком. Часто элементы самого низкого уровня называют базовыми, или компонентами.

На каждом из уровней иерархии соответствующая система (элемент) характеризуется параметрами и переменными.

Фазовые переменные — величины, которые характеризуют физическое и информационное состояние объекта.

Параметр — величина, которая характеризует свойства или режим работы объекта.

Параметры делятся на внутренние, внешние, входные и заданные параметры.

2.2 Аспекты описаний и уровни абстрагирования

Аспекты описаний — разделение представлений об объекте по характеру свойств, которые отражают этот объект.

Описание сложного технического объекта складывается, как правило, с нескольких аспектов - функционального, конструкторского, технологического.

В каждом аспекте выделяются свои уровни абстрагирования.

В функциональном аспекте выделяются такие уровни: системный (структурный); функционально-логический; схемотехнический; компонентный.

Конструкторский аспект имеет свои уровни абстрагирования. Иерархия конструктивов включает уровни описания: стоек, шкафов, стативов; блоков; частичных блоков; печатных плат; дискретных компонентов, микросхем и т.п.

В технологическом аспекте в качестве уровней абстрагирования различаются иерархические уровни описания технологических процессов в виде: принципиальных схем; маршрутов; совокупности операций и переходов.

Каждому аспекту и уровню абстрагирования присуще использование определенного математического аппарата, характерных математических моделей.

В ряде случаев используются изображения разных уровней абстрагирования для разных элементов общей модели системы. Такие модели систем называют многоуровневыми.

ЛЕКЦИЯ 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ ПРОЦЕДУР

Повестка дня:

- 1) этапы проектирования;
- 2) проектные процедуры.

3.1 Этапы проектирования

Процесс проектирования можно поделить на этапы, которые в свою очередь делятся на процедуры и операции.

Проектная процедура — формализованная совокупность действий, которая заканчивается проектным решением.

Проектное решение — промежуточное или окончательное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для определения дальнейшего направления или окончания проектирования.

Проектная операция — действие или совокупность действий, которые составляют часть проектной процедуры, алгоритм которых остается неизменным для ряда проектных процедур.

Этап проектирования — условно выделенная часть процесса проектирования, которая состоит из одной или нескольких проектных процедур.

Обычно этап включает процедуры, связанные с получением описаний в рамках одного аспекта и одного или нескольких уровней абстрагирования.

Последовательность процедур и этапов проектирования называют маршрутом проектирования. В зависимости от того, в какой последовательности выполняются процедуры и этапы, различают два способа проектирования (два типа маршрутов). Нисходящее (сверху вниз) и восходящее (снизу вверх) проектирование.

3.2. Проектные процедуры.

На каждом уровне процесс проектирования представляется как решение совокупности задач. На каждом уровне исходными данными являются данные ТЗ, а результатами — техническая документация на блоки данного уровня и частное техническое задание (ЧТЗ) на проектирование элементов для следующего уровня проектирования.

На каждом уровне проектирования решаются основные задачи

проектирования — синтез, анализ и оптимизация.

При синтезе разрабатываются также варианты структуры объекта (структурный синтез) и значения внутренних параметров (параметрический синтез).

Оптимизация — определение наилучших в одном или другом понимании значений исходных параметров и характеристик путем целенаправленного изменения внутренних параметров объекта проектирования (при параметрической оптимизации) или его структуры (при структурной оптимизации).

Анализ технических объектов — изучения их свойств; при анализе не создаются новые объекты, а исследуются заданные.

Анализ — это определение изменения заданных параметров и характеристик объекта проектирования в зависимости от изменения его внутренних и входных параметров.

Цель анализа – проверка работоспособности объекта.

ЛЕКЦИЯ 4. ПРОЦЕДУРЫ СИНТЕЗА И АНАЛИЗА

Повестка дня:

- 1) классификация проектных процедур;
- 2) схема взаимосвязи процедур синтеза и анализа.

4.1 Классификация проектных процедур

Решение задач одновариантного анализа позволяет получить информацию о параметрах объекта в заданной точке (состоянии). Обычно решение сводится к одноразовому исследованию макета (решению системы уравнений). Типичные задачи – это анализ: статического состояния; переходного процесса; частотных характеристик; устойчивости; стационарного режима колебаний. Одновариантный анализ состоит в определении вектора заданных параметров Y при заданных: структуре системы; значениях векторов параметров элементов X ; и внешних параметрах Q .

Допустимость полученных значений заданных параметров Y_i определяется их сопоставлением со значениями технических требований T_i , заданных в ТЗ. Требуемое по ТЗ соотношение между значениями Y_i и T_i называется условием работоспособности по параметру. Условия работоспособности могут иметь такие формы:

- $Y_i < T_i$;
- $T_i > Y_i$;
- $T_{1i} < Y_i < T_{2i}$.

Многовариантный анализ состоит в определении изменения выходной величины Y при заданных изменениях входных величин X и Q . Типичные процедуры многовариантного анализа: анализ чувствительности — оценка влияния внутренних и внешних параметров на исходные, которая состоит в расчете коэффициентов чувствительности; статистический анализ — оценка закона или числовых характеристик распределения выходного вектора Y при заданных статистических сведениях о распределении случайного входного вектора X .

4.2 Схема взаимосвязи процедур синтеза и анализа

Схема процесса проектирования на очередном уровне иерархии состоит из перечисленных ниже блоков.

Разработка объекта по техническому заданию, выработанному на предыдущем уровне проектирования, начинается с синтеза структуры.

Для каждого варианта структуры составляется модель — математическая или другая.

Математические модели используются при автоматизированном проектировании, физические применяются при экспериментальной обработке, макетировании.

Математическая модель — это совокупность математических объектов (чисел, векторов, матриц, множеств, переменных и т.п.) и отношений между ними, которая адекватно отображает определенные свойства проектируемого объекта.

Далее на основе анализа модели и проверки условий работоспособности принимается решение о необходимости параметрической оптимизации — изменения параметров объекта. При этом выполняется многократный анализ.

При успешном решении задачи (в приемлемое время с заданной точностью) переходят к завершающим процедурам — оформлению технической документации и формулированию ТЗ на следующий уровень проектирования.

В случае, если время t многократного анализа варианта структуры превышает заданное ($t > t_i$) и не достигается заданная точность решения ($\mu < \mu_i$), переходят к генерации нового варианта структуры.

Если перебор нескольких вариантов не дает положительного результата, то есть количество вариантов N превышает предельно допустимое значение ($N > N_i$), осуществляется переход к предыдущему уровню проектирования, где выполняется коррекция ТЗ на разработку данного объекта на заданном уровне иерархии.

Соответственно продвижению ниспадающей ветвью проектирования описание объекта все более детализируется, что дает возможность уточнить проектные решения, принятые на предыдущих уровнях.

Проектирование сводится к решению группы задач, которые принадлежат или к задачам синтеза, или к задачам анализа.

Если среди вариантов структуры обнаружится не любой приемлемый вариант, а наилучший в определенном понимании, то такую задачу синтеза

называют структурной оптимизацией.

Расчет внутренних параметров, оптимальных с позиций определенного критерия при заданной структуре объекта, называют параметрической оптимизацией.

Это нахождение таких значений внутренних параметров X , при которых некоторая функция $F(X)$ — целевая функция, или функция качества, приобретает экстремальное значение.

ТЕМАТИЧНИЙ МОДУЛЬ 2. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ САПР

Лекція 5. Особливості автоматизованих методів проектування

Лекція 6. Структура САПР

**ЛЕКЦИЯ 5. ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОВ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

План лекции:

- 1) особенности методов;
- 2) основные этапы проектирования;
- 3) пять принципов.

5.1 Особенности методов

При использовании ЭВМ изменяется содержание большинства процедур проектирования.

Так, «Составление модели» — это составление математической модели; «Анализ» — исследование математической модели, то есть решение системы уравнений (или другие действия над математическими объектами); «Изменение управляемых параметров» — целенаправленная процедура поиска экстремального значения целевой функции, которая вычисляется в процедуре «Анализ» и т.п..

Выбор методов проектирования может вестись на основе таких главных критериев: качество проектирования; стоимость проектирования; сроки разработки; количество занятых специалистов-разработчиков. При этом наилучшие результаты достигаются при разумном выборе степени автоматизации проектирования.

5.2 Основные этапы проектирования

Проектирование сложных систем, объектов разнообразного назначения начинается с разработки ТЗ на проектирование и включает 2 этапа.

Этап научно-исследовательских работ (НИР).

Этап опытно-конструкторских работ (ОКР), который имеет стадии: эскизного проектирования; технического проекта; рабочего проекта.

Этап НИР связан с поиском принципиальных возможностей построения

системы, исследованием новых принципов, структур, технических средств, обоснованием наиболее общих решений.

Этап НИР можно поделить на 2 стадии:

- 1) исследований технической задачи перед проектом;
- 2) технического предложения.

Результатом НИР является формулирование ТЗ на разработку нового объекта.

При проведении ОКР изготавливаются опытные образцы. При испытаниях опытного образца (или пробной партии при многосерийном производстве) получают результаты, которые позволяют обнаружить возможные ошибки и недоработки проекта, принимаются меры к их устранению, после чего документация передается на предприятия, выделенные для серийного производства.

Часто к проектированию относят также изготовление и эксплуатацию пробной серии, поскольку она дает полезную информацию для улучшения проекта. Применение САПР является характерным для эскизного, технического и рабочего проектирования.

5.3. Пять принципов

Опыт разработки САПР в электронной промышленности, машиностроении, строительстве позволяет выделить такие принципы их построения:

- 1) САПР — система, в которой взаимодействуют человек и ЭВМ.
- 2) САПР — иерархическая система, которая реализует комплексный подход к автоматизации всех уровней проектирования;
- 3) САПР — совокупность информационно-согласованных подсистем(CALS);
- 4) САПР — открытая система и система, которая развивается;
- 5) САПР — специализированная система с максимальным использованием унифицированных модулей.

ЛЕКЦИЯ 6. СТРУКТУРА САПР

План лекции:

- 1) состав САПР;
- 2) виды обеспечения;
- 3) режимы работы.

6.1 Состав САПР

Структурными составными частями САПР являются подсистемы.

Подсистемы САПР имеют все свойства систем и создаются как самостоятельные системы.

Подсистемы делятся на проектирующие и обслуживающие подсистемы.

Проектирующие подсистемы выполняют проектные процедуры и операции, а обслуживающие подсистемы предназначены для поддержания работоспособности проектирующих подсистем. Проектирующая подсистема САПР – выделенная по некоторым признакам часть САПР, которая обеспечивает получения законченных проектных решений. Например, в электронной промышленности, САПР имеет подсистемы функционально-логического, схемотехнического проектирования, проектирования компонентов и конструкторского проектирования.

6.2 Виды обеспечения

В САПР выделяются следующие виды обеспечения автоматизированного проектирования: техническое; математическое; программное; информационное; лингвистическое; организационное; методическое обеспечение.

Техническое обеспечение — совокупность технических (аппаратных) средств, которые используются в САПР для переработки и передачи, сохранения информации.

Математическое обеспечение – совокупность математических моделей, методов, алгоритмов для решения задач автоматизированного проектирования.

Программное обеспечение – совокупность программ, представленных в заданной форме, вместе с необходимой программной документацией, которая предназначена для использования в САПР. Программное обеспечение

делится на общее и специальное. Общее обеспечение служит для организации, планирования и управления вычислительным процессом, включает операционную систему (ОС) ЭВМ. Специальное – это программы для решения конкретных задач.

Информационное обеспечение – документы, которые содержат: описание стандартных проектных процедур; типичных проектных решений; комплектующих изделий, материалов и прочие данные. А также это файлы и блоки данных на различных носителях с записью указанных документов. Кроме того – это базы данных, которые содержат информацию для проектирования: справочные данные, Государственные стандарты, информацию о результатах предыдущих этапов проектирования и т.п.

Лингвистическое обеспечение – совокупность языков, используемых в САПР для представления информации о проектируемых объектах, процессах и средствах проектирования, с помощью которых обмениваются люди с ЭВМ и между собою в процессе автоматизированного проектирования.

Организационное обеспечение – положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалификационные требования и прочие документы, которые регламентируют организационную структуру подразделов проектного предприятия и их взаимодействие с комплексом средств автоматизированного проектирования.

Методическое обеспечение – совокупность документов, в котором отображены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизации проектирования.

6.3 Режимы работы.

Проектирование на ЭВМ возможно в двух режимах – пакетном и диалоговом.

Техническое обеспечение САПР имеет иерархическую структуру. Как иерархические уровни выделяют такие комплексы аппаратуры. Центральный вычислительный комплекс (ЦВК – не сервер). Автоматизированные рабочие места предназначены для решения сравнительно несложных задач и организации эффективного общения пользователя САПР с комплексом технических средств, они включают персональные компьютеры с соответствующим базовым и прикладным программным обеспечением.

Комплекс периферийного программно-управляемого оборудования предназначен для получения конструкторско-технологической документации и управляющих программ на машинных носителях для исполнительных технологических автоматов.

Наличие перечисленных уровней приводит к структуризации программного и информационного обеспечения САПР. Уровни ЦВК, АРМ и ТК, которые сначала выделяются как уровни технического обеспечения, становятся уровнями САПР. Существующие САПР делятся на 1-уровневые, 2-уровневые и 3-уровневые.

Работающие с САПР специалисты делятся на три основные категории.

Во-первых, это разработчики САПР, наиболее квалифицированная категория специалистов, которые в совершенстве владеют программированием, математическими методами и хорошо знают предмет проектирования.

Вторая категория специалистов — инженеры по сопровождению САПР, которые выполняют профилактические работы по поддержанию САПР в рабочем состоянии и которые консультируют инженеров по вопросам методики использования САПР. Специалисты по сопровождению должны совершенно знать алгоритмы и программы, размещенные в эксплуатируемой аппаратуре САПР.

И, в конце концов, пользователи-разработчики электронной аппаратуры и систем автоматизации – наиболее распространенная категория специалистов, которые используют САПР для решения конкретных прикладных задач. Пользователи-разработчики должны хорошо знать, какие задачи проектирования можно решать с помощью САПР, какие модели можно использовать для проектирования, приближенно оценивать затраты машинного времени для решения своих задач, уметь составить исходную информацию на входном языке данной САПР и самостоятельно разбираться в выходной информации, которую выдает САПР.

ТЕМА 3. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ САПР

Лекція 7. Моделі даних

Лекція 8. Проектування реляційних баз даних

Лекція 9. Схеми зв'язків об'єктів

ЛЕКЦИЯ 7. МОДЕЛИ ДАННЫХ

План лекции:

- 1) Иерархическая древовидная структура данных
- 2) Сетевая модель данных
- 3) Реляционная база данных

7.1 Иерархическая древовидная структура данных

Иерархическая древовидная структура, ориентированная от корня, удовлетворяет следующим условиям:

иерархия всегда начинается из корневого узла;

на первом (верхнем) уровне ($N = 1$) может находиться лишь один узел — корневой;

на нижних уровнях ($N = 2, 3, \dots, n$) находятся порожденные узлы;

каждый порожденный узел уровня N связан лишь с одним исходным узлом ($N-1$)-го уровня;

каждый исходный узел может иметь одних или несколько порожденных узлов, называемых подобными;

доступ к каждому порожденному узлу выполняется непосредственно через его исходный узел;

существует единственный иерархический путь доступа к любому узлу, начиная от корня дерева.

7.2 Сетевая модель данных

Если в отношении между данными рожденный элемент имеет больше одного исходного элемента, то это отношения уже нельзя описать как древовидную или иерархическую структуру. Его описывают в виде сетевой структуры, в которой любой элемент может быть связан с любым другим

элементом.

7.3 Реляционная база данных

База данных постоянно грозит опасностью стать громоздкими и весьма сложными системами.

Новые приложения порождают новые виды запросов пользователей к БД, которые увеличивает набор логических связей между ее элементами.

Представления данных в виде деревьев и сетевых структур в общем случае препятствует многим изменениям данных, необходимым при возрастании БД.

Возрастание БД может привести к нарушению логического представления данных и, как следствие, к изменениям в прикладных программах.

Необходимо найти такой способ описания данных, который:
понятен пользователю, не имеющему особых навыков в программировании;

позволяет подключать новые элементы данных, записи, связи без изменения существующих схем и прикладных программ;

допускает максимальную гибкость при обработке разных запросов пользователя.

Наиболее естественное представление данных — это двумерная таблица.

В реляционной БД отношения представляют собой подмножество декартового произведения доменов D_1, D_2, \dots, D_k :

$$D = D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k,$$

где

$$D_1 = \{d_{1.1}, d_{1.2}, \dots, d_{1.i_1}, \dots, d_{1.n_1}\};$$

$$D_2 = \{d_{2.1}, d_{2.2}, \dots, d_{2.i_2}, \dots, d_{2.n_2}\};$$

...;

$$D_k = \{d_{k.1}, d_{k.2}, \dots, d_{k.i_k}, \dots, d_{k.n_k}\}.$$

Декартово произведение позволяет получить все возможные комбинации элементов исходных множеств — элементов рассматриваемых доменов, то есть получить любую необходимую информацию.

Основные операции реляционной алгебры:

(1) Объединение, (2) разность, (3) декартово произведение, (4)

проекция, (5) селекция

Дополнительные операции реляционной алгебры, могут быть выражены через основные операции:

(6) Пересечение, (7) частное, (8) соединение, (9) эквисоединение, (10) естественное соединение, (11) композиция, (12) декомпозиция

ЛЕКЦИЯ 8. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

- 1) Этапы проектирования реляционных баз данных
- 2) Возможность хранения в базе данных всех необходимых данных;
- 3) Исключение избыточности данных;
- 4) Сведение к минимуму числа хранимых в базе данных таблиц;
- 5) Нормализация таблицы для упрощения решения проблем, связанных с обновлением и удалением данных.

8.1 Этапы проектирования реляционных баз данных

Определение объектов (источников данных), которые должны быть включены в базу данных

Выявление связей между объектами

Определение основных свойств объектов

Выявление связей между свойствами объектов

Определение отношений между таблицами базы данных, на основе связей между объектами данных, содержащимися в них

Определение операций, выполняемых при создании и изменении информации в таблицах, включая обеспечение целостности данных

Выявление индексов, необходимых для ускорения выполнения запросов

Учет вопросов безопасности, — какие полномочия, каким пользователям предоставлять

8.2 Возможность хранения в базе данных всех необходимых данных

Первым шагом в процессе проектирования является определение всех атрибутов, которые должны быть помещены в базу данных, поскольку отсутствие в ней представляющей интерес информации сводит на нет ценность всей базы данных.

После определения всех атрибутов нужно решить, сколько требуется

таблиц и какие атрибуты в какие таблицы надо включать.

8.3 Исключение избыточности данных

Таблица, объект, сущность (Table, entity)
имеет три атрибута, домена, столбца, поля (attribute, column, field)
и содержит четыре записи, кортежа, строки (Record, tuple, Row)

Нормализация таблицы для упрощения решения проблем, связанных с обновлением и удалением данных

8.4 Сведение к минимуму числа хранимых в базе данных таблиц

8.5 Нормализация таблицы для упрощения решения проблем, связанных с обновлением и удалением данных

Первая нормальная форма это основа реляционной системы. При ней требуется, чтобы таблица была двумерной и не содержала ячеек, включающих несколько значений.

Вторая нормальная форма требует, чтобы данные во всех не ключевых столбцах полностью зависели от первичного ключа или каждого поля (столбца) первичного ключа, если он является составным. Под полной зависимостью понимается то, что значение в каждом не ключевом столбце однозначно определяется значением первичного ключа. Если же в таблице имеется хотя бы одно поле, которое не зависит от величины первичного ключа, то в этот ключ необходимо включить дополнительные столбцы.

Перед проверкой на соответствие 2-й нормальной форме таблица должна быть приведена к первой нормальной форме. Процесс приведения таблицы ко второй нормальной форме позволяет избавиться от большей части повторяющихся данных, оставшихся от первого этапа нормализации.

Третья нормальная форма требует, чтобы все не ключевые столбцы таблицы зависели от первичного ключа, но были независимы друг от друга. Очевидно, что для этого таблицы должны быть приведены к первой и второй нормальной формам. В данном случае все рассматриваемые таблицы уже приведены в третьей нормальной форме, поскольку они не содержат повторяющихся данных, и данные не ключевых полей зависят от значения первичного ключа.

ЛЕКЦИЯ 9. СХЕМЫ СВЯЗЕЙ ОБЪЕКТОВ

- 1) ER-метод
- 2) правила формирования таблиц из ER-схем

9.1 ER-метод

9.2 Правила формирования таблиц из ER-схем

Правило 1. Если степень бинарной связи равна 1:1, и класс принадлежности обеих сущностей является обязательным, то требуется только одна таблица. Первичным ключом этой таблицы может быть ключ любой из двух сущностей.

Правило 2. Если степень бинарной связи равна 1:1, и класс принадлежности одной сущности является обязательным, а другой — необязательным, то необходимо построение двух таблиц. Под каждую сущность необходимо выделить одну таблицу. При этом первичный ключ сущности должен служить первичным ключом для соответствующей таблицы. Кроме того, ключ сущности, для которой класс принадлежности является необязательным, добавляется в качестве атрибута в таблицу, выделенную для сущности с обязательным классом принадлежности.

Правило 3. Если степень бинарной связи равна 1:1, и класс принадлежности ни одной из сущностей не является обязательным, то необходимо использовать три таблицы: по одной для каждой сущности, ключи которых служат в качестве первичных в соответствующих таблицах, и одной для связи. Среди своих атрибутов таблица, выделяемая для связи, будет иметь по одному ключу сущности от каждой сущности.

Правило 4. Если степень бинарной связи равна 1:n и класс принадлежности n-связной сущности является обязательным, то достаточным является использование двух таблиц (по одной на каждую сущность), при условии, что ключ каждой сущности служит в качестве первичного ключа для соответствующей таблицы. Помимо этого, ключ 1-связной сущности должен быть добавлен как атрибут в таблицу, отводимую n-связной сущности.

Правило 5. Если степень бинарной связи равна 1:n и класс принадлежности n-связной сущности является необязательным, то необходимо формирование трех таблиц по одной для каждой сущности, причем ключ каждой сущности служит первичным ключом соответствующей таблицы, и одной таблицы для связи. Связь должна иметь среди своих атрибутов ключ для

каждой сущности.

Правило 6. Если степень бинарной связи равна $m:n$, то для хранения данных необходимы три таблицы: по одной для каждой сущности, причем ключ каждой сущности используется в качестве первичного ключа соответствующей таблицы, и одной таблицы для связи. Последняя таблица должна иметь в числе своих атрибутов ключ сущности для каждой сущности.

Содержание

Тематичний модуль 1. СХЕМА ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ	1
Лекція 1. Общие сведения о проектировании.....	1
1.1 Границы процесса проектирования.....	1
1.2 Определение системы автоматизированного проектирования.	2
Лекція 2. Блочно-иерархический подход к проектированию	3
2.1 Блочно-иерархический подход	3
2.2 Аспекты описаний и уровни абстрагирования.....	4
Лекція 3. Классификация проектных процедур.....	5
3.1 Этапы проектирования.....	5
3.2. Проектные процедуры.	5
Лекція 4. Процедуры синтеза и анализа	7
4.1 Классификация проектных процедур	7
4.2 Схема взаимосвязи процедур синтеза и анализа.....	7
Тематичний модуль 2. ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ САПР	10
Лекція 5. Особенности автоматизированных методов проектирования.....	10
5.1 Особенности методов	10
5.2 Основные этапы проектирования	10
5.3. Пять принципов	11
Лекція 6. Структура САПР	12
6.1 Состав САПР	12
6.2 Виды обеспечения	12
6.3 Режимы работы.	13
Тема 3. Інформаційне забезпечення САПР.....	15
Лекція 7. Модели данных.....	15
7.1 Иерархическая древовидная структура данных.....	15
7.2 Сетевая модель данных	15
7.3 Реляционная база данных	16
Лекція 8. Проектирование реляционных баз данных.....	17
8.1 Этапы проектирования реляционных баз данных	17
8.2 Возможность хранения в базе данных всех необходимых данных.....	17
8.3 Исключение избыточности данных.....	18

8.4 Сведение к минимуму числа хранимых в базе данных таблиц18

8.5 Нормализация таблицы для упрощения решения проблем, связанных с обновлением и удалением данных18

Лекция 9. Схемы связей объектов.....18

9.1 ER-метод19

9.2 Правила формирования таблиц из ER-схем19