1. **Процесс проектирования и автоматизация проектирования.**

**(конс.)** Проектирования – разработка тех. докум. на основе ТЗ, на осн. которой мона изготовить уст-во, выполняющее возложеные на него функции.

**(конс.)** Процесс проектирования – задача синтеза, при решении которой на опр..технолог.. базе треб.. построить объект, реализ.. задан.. класс функций, при выполнении задан..ограничений на параметры и количество объекта.

Проектирование – **ручное** (проектирование человека без исп. ВТ для решения проектных задач), **автоматизированное** (решение проектных задач с помощью человека – проектировщика с исп. ВТ), **автоматическое** (задание – машине, от нее результат).

Одной из основных целей деятельности человека в сфере создания материального продукта является автоматизация самого процесса его создания. Задача: облегчение и ускорение разработки объектов проектирования.

**Система автоматизированного проектирования (САПР)** - организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования (КСАП), взаимосвязанного с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы) и выполняющая автоматизированное проектирование. Соответственно система автоматического проектирования выполняет автоматическое проектирование без участия человека.

САПР – совокупность средств и методов для осуществления автоматизированного проектирования, состоящее из ряда частей, наз. обеспечениями: техническое, математическое, лингвистическое, программное, информационное, методическое, организационное.

**2. Этапы проектирования**

**(конс.)** 1. по времени проектирования.

2. по характеру учитываемых свойств объекта.

3. блочный иерархический подход к процессу проектирования.

Этапы :  
 1. *Деление проектирования по времени вып. работы.*

- **НаучноИсследовРаботы**. Занимается спец..организация или отделы научной организации, на вых. Технические предложения на использование различными организациями.

- **Опытно-конструкторские работы** или эскизное проектирование (ЭП). Исходн..данные от НИР. Определение устройств, матер.., элементов, котор..будут использоваться. Выполн..несколько орг..на конкурсн..основе.

- **технический или рабочий проект**. Разрабатывают конкретную тех.док-ю на изг. Осущ..непоср..проектиров..объекта, со структурн..схемы.

***-* техническ..состояние опытного образца.** После этого изгот. опытный образец., проводятся испытания, определ..свойства. По результ..устр..на массовое производство или на доработку.

2. *Вертикальное деление* (по характеру учитываемых свойств объекта).

4 этапа:

- функционального проектирования (анализ ТЗ и корр., разработка структурных, функциональных, логич. и принципиальных схем пр. объекта. Определ..задач, которые выполн..программно, какие апаратно)

- алгоритмическое пр-е (все что связано с ПО – от системы команд до ОС, определ..алгоритм.. програмн..обеспечения…)

**Первые два этапа паралельно во времени.**

- конструкторское пр-е (документация для изгот. изделия – все что связано с **физич. Реализацией**)

- технологическое пр-е (вкл. Разработку док-ции на технологию изгот-ния проектируемого объекта)

*3. Горизонтальное(блочный иерархический подход (БИП)к процессу проектирования).*

Каждый из этапов вертикального деления делятся, также по горизонтали, выполняется по БИП:

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПР - НИЕ

1. Системное проектирование; 2. Логическое проектирование; 3. Схемотехническое проектирование; 4. Компонентное проектирование.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ПР - НИЕ

1. Программирование всей системы; 2. Программирование модулей; 3. Проектирование микропрограмм.

КОНСТРУКТОРСКОЕ ПР - НИЕ

1. Проектирование "шкаф-стойка"; 2. Проектирование панелей; 3. Проектирование ТЭЗ (технический элемент замены); 4. Проектирование модуль, кристалл, ячейка.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПР - НИЕ

1. Разработка принципиальных схем технологического процесса; 2. Маршрутная технология; 3.Разработка технологических операций.

**3. Блочный иерархический подход (БИП) к процессу проектирования**

**(конс.)** Каждый этап делится на уровни и выполняется по БИП:

Задана функция, котор..должна быть выполн..в нашей системе:

F0- функция.

Нужно определить элем..,с помощью которых F0 будет выполн. Е. Связи между елем. Ψ.

Структура : S1 = {E1, Ψ1}

1-й уровень F1 -> E1 -> Ψ1

2-й уровень F2 -> E2 -> Ψ2 S2 = {E2, Ψ2}

……….. до неделимого элемента

Fn -> En -> Ψn

Каждый из этапов вертикального деления делятся, также по горизонтали, выполняется по БИП:

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПР - НИЕ

1. Системное проектирование; 2. Логическое проектирование; 3. Схемотехническое проектирование; 4. Компонентное проектирование.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ПР - НИЕ

1. Программирование всей системы; 2. Программирование модулей; 3. Проектирование микропрограмм.

КОНСТРУКТОРСКОЕ ПР - НИЕ

1. Проектирование "шкаф-стойка"; 2. Проектирование панелей; 3. Проектирование ТЭЗ (технический элемент замены); 4. Проектирование модуль, кристалл, ячейка.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПР - НИЕ

1. Разработка принципиальных схем технологического процесса; 2. Маршрутная технология; 3.Разработка технологических операций

**4. Этап системного проектирования**

**(конс.)** Определение наиболее существ..решений в области схем, конструкц..,математ..обеспеченя системы.

Определение разбиения на физ..и алгоритмические средства.

Задача1:определение принципа организации функцион..системы, по техн..заданию.

Задача2:уточняются функции возлогаемые на систему. Разделяются функции, по техн., прогр., микропрогр., средствам.

Задача3:выбираются критерии для оценки эффективности проекта; определения элем..базы, на которую ориентируется разработчики. Разрабатывается структурная схема.

**5. Этап логического проектирования**

**(конс.)** Определ..логич..и функцион..схемы. Определяются структ..и порядков..функции ВС, на уровне функц..и логич..систем.

Исходные данные: результаты системного и алгоритмического решения.

Ориентирован этот уровень на определение систем логич.. и запомин.. элементов. **Есть два подуровня:** функцион.(регистровый) и логический.

1-й подуровень: проэктир..устройство из блоков (регистры, счетчики,…)

2-й подуровень: проэктир. Устройство или составн. Его блоки из отдельных логич.. элементов.

Использ.. (на подуровнях) близкие мат..модели, методы исследов..

**Результатом:** функцион. И логические схемы. На этом же этапе проводятся контролир..и диагностич.. тесты.

**6. Этап конструкторского проектирования**

**(конс.)** Производ..разбиение схемы на законченые модули (блоки) и разрабатыв..технич..докум..всего проэкта.

Выполн..работы связанные с выбором устр-в против отказа машины.

Выбор системы питания средств. Проектир..техн..средства с учетом диагностики. Производится синтез монтежных схем.

**Исходные данные:** с предыдущих этапов. Выполн. монтажно-конструкт..проектиров.

Выполн..анализ всех электр..параметров..схемы. Определение средства контроля и диагностики..

**7. Задача синтеза и методы ее решения на всех этапах проектирования**

Синтез – создание описания объекта, выполняющего заданные функции и удовлетворяющего заданным ограничениям.

Описание – набор инструкций в каком – либо алфавите.

Задача синтеза выполняется в выбранном классе элементарных объектов, из кот. составляется объект, реализующий заданный класс функций.

**Исх. данные:** описание ф-ций, возлагаемых на пректируемый объект; перечень параметров, характериз. качество и ограничения на их значения.

**Результат** – некоторая структура, реализующая заданный класс ф-ций.

Под **СТРУКТУРОЙ объекта** понимается множество S = {C,H}, где С – множество элементов, входящих в структуру объекта, а H - множество связей между ними.

Две структуры называются **равными**, если они реализуют равные функции

(F1 = F2), состоит из одинаковых элементов ({C1} = {C2}), кот. связаны одинаковыми связями ({H1} = {H2}).

Две структуры называются **ЭКВИВАЛЕНТНЫМИ**, если F1 = F2, но

C1<>C2 и(или) H1<>H2.

Задача синтеза может иметь формальные методы решения – такая задача алгоритмически разрешима, иначе алгоритмически неразрешима.

**(конс.)** Алгоритмически неразрешимые задачи решаются в автомат.. системах : с помощью эвристических методов (полный перебор) , методом сокращенного перебора или методом последовательных приближений.

**(конс.)** Алгоритмически разрешима задача , если сущ.. форм..методы, т.е. алгоритм решения.

Различают **СИНТЕЗ СТРУКТУРНЫЙ** и **СИНТЕЗ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ**. Цель структурного синтеза - получение структурных схем объекта, содержащих сведения о составе элементов и способах соединения их между собой. Цель параметрического синтеза – определение числовых значений параметров элементов.

Синтез называется **ОПТИМИЗАЦИЕЙ**, если определяются наилучшие, в заданном смысле, структуры и значение параметров. Задачу выбора оптимальной структуры называют **СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИЕЙ**.

При расчете оптимальных значений параметров при заданной структуре говорят о ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ.

**8. Задача анализа и методы ее решения на всех этапах проектирования**

АНАЛИЗ - это определение функционального и параметрического описания системы по заданному структурному описанию.

Предмет решения задачи анализа – исследование свойств F, S и Р-описаний, полученных на некотором шаге при спуске по дереву проектных решений. Целью такого исследования является оценка качества полученного варианта решения или верификация F-описания на соответствие заданному.

В отличие от задачи синтеза, задача анализа алгоритмически всегда разрешима. Утверждение справедливо, поскольку вариант решения задачи синтеза уже получен и известны, по крайней мере, соответствующие ему F и S –описания.

Задача анализа решается с помощью моделирования.

Наиболее общими методами анализа являются одновариантный (исследование объекта в заданной точке траектории поведения) и многовариантный (исследование свойств объекта в окресностях заданной точки траектории поведения).

Адекватность – показатель соответствия модели анализируемому объекту.

**(конс.)** Описание объекта – это три компоненты:

F- описан..функцион. реализ..системы;

S- опис..структурн..реализ..системы;

P- знач..параметров характ..данн..объект.

**задачи анализа**

Понимается построен..описан..системы..по законам функционир.

{S, P}<-{F, P}

Результат синтеза: некотор.. схема.

2-я группа ограничений связана с ТЗ на парам..объекта

3-я группа – формир. Физич..принцип реализ..законов функцион..объекта и получения его предельно желаемых характ.

4-я группа : накладыв..способами и форм..взаимод..объекта с окруж.. средой и с человеком.

В соответствии с 1-ой группой ограничений задачу синтеза мона решить так:

- автоматизированно;

- автоматически;

**9. Задача оптимизации**

**(конс.)** Нужно преобразов..физич..представл.. о назнач.. и степень полезности объекта в поставлевл.. формулир..экстрем..задачи, т.е. сформулир.. цели оптимизации и формализ..задач.. оптимизации.

**Цель оптимизации** выражается в критериях оптимизации.

**Критерий** - правило предпочт..сравнив..вариантов.

Целевая функция оптимизации – это функция F(x), аргум..которого – управл..параметры..

В матем..постановке задача оптимизации – оптимизир. Целевую функцию F(x), задан.. допустим.. области значений:

Extr F(x)

x e xD

xD = {x | Ψ (x) > 0

Y(x) = 0

αi <= Xi <=βiY}

x = x1…….xi…….xm

S = {E, Ψ}

Значение параметров, котор. удовл всем системным, конструкц.., технологич, електр.. и економическим требов.. ТЗ.

Выбрать значение перем. Хi такие, чтобы значение критерия было экстремальным (или min или max).

F(x) = F(x1……Xm)

Δx = x | Ө (x) = Q (x1…….Xm)

αi <= xi <= βi i=1…k

n <=m X e G

k <= m-n

Если задача оптимизации сводится к алгебр..оптимизации, тогда она не требует оптимизации. **(конс.)**

Оптимальными считаются те значения, которые удовлетворяют ТЗ и являются лучшими из достижимых.

Задача оптимизации САПР сводится к преобразованию физического представления об объекте, о его назначении и степени полезности в математическую формулировку экстремальной задачи. Цель оптимизации выражается в критериях оптимизации.

Критерии – правила предпочтения сравниваемых вариантов. Основу критериев оптимизации составляет целевая ф – ция F(x), где х – мн-во управляемых параметров. Векторы х с фиксированными значениями определяют один из вариантов объекта и его характеристики.

**Целевая функция** должна быть такой, чтобы по ее значениям можно было определить степень достижения цели, т.е. лучший вариант должен характеризоваться большим значением F(X), тогда оптимизация заключается в максимализации F(X) или наоборот при минимизации F(X) лучший вариант должен характеризоваться меньшими значениями параметров.

Кроме целевой функции F(X) и перечня управляемых параметров (X) в постановку задачи оптимизации могут входить ОГРАНИЧЕНИЯ ТИПА РАВЕНСТВ H(X) = 0 и НЕРАВЕНСТВ H(X)<>0. Частным случаем ограничений типа неравенств являются прямые ограничения ai<=xi<=bi, где ai и bi - предельно допустимые значения параметра xi.

Область пространства управляемых параметров, в которой выполняются заданные ограничения, называет ДОПУСТИМОЙ ОБЛАСТЬЮ XD.

Объект называется строго оптимальным, если значения всех параметров находятся в допустимой области значений параметров.

Объект называется квазиоптимальным, если некоторые параметры из вектора (Х) выходят за границы ограничений, но при этом ограничения границ должны быть строго заданы.

При наличии ограничений задача оптимизации называется УСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ, в противном случае – БЕЗУСЛОВНОЙ.

Область, в которой выполняются как прямые ограничения, так и условия работоспособности, называется ОБЛАСТЬЮ РАБОТОСПОСОБНОСТИ.

Таким образом, итоговая формулировка задачи оптимизации при проектировании имеет вид: экстремизировать целевую функцию F(X) в области XD, заданной ограничениями H(X) = 0 и ф(X) > 0.

**Задача оптимизации** в такой постановке есть задача математического программирования. При линейности функций F(X), H(X), ф(X) - задача линейного программирования. Если хотя бы одна из них нелинейна - задача нелинейного программирования..

Если все (или часть) X - дискретны, то задача дискретного ( или частично дискретного) программирования.

**Дискретное программирование** называется целочисленным, если X принадлежит множеству целых чисел. Если XD есть пространство булевых переменных, то – задача бивалентного программирования.

Задача структурной оптимизации сводится к построению оптимальной структуры S = (E,H). При этом под ОПТИМАЛЬНЫМ будем понимать такой вариант структуры, параметры которой удовлетворяют всем системным, конструктивным, технологическим, электрическим и экономическим требованиям ТЗ, а критерий оптимальности, описывающий качество проектируемой структуры, принимает экстремальное значение.

**10. Критерии оптимизации**

1. Частные

2. Обобщенные

Если можна выделить хотябы один параметр который определяет (харак.) весь проект – то он наз. часным . Вся заадча оптимиз. Сводится к опред. Макс значения этого параметра при достижения ограничения на все остальные. Однокритериальными наз. : Методы решения , хорошо извесные в математике; наиболее часто применяемые аппараты исследования операций.

Существуют многокритериальная задача (детекторные методы)

F (Xi)

F(X)=extr(x1…xN)

Одна функц. Которая устанавливала значения всех параметров (критерий) , наз скалярным потомучто эта функц. Есть вектор значения от разн элементов , т.е. обобщенный критерий (интегральн6ый критерий).

F(X)=Ф(F1(x)…Fn(X))

Если между параметром х1..хн можна нати обьективную зависимость то такой параметр – обьективный

Найболее чатно использ.. аддитивный , мультипликативный, и минимаксный критерий. Если оптимизация ведется без учета статического разбора характ. , то соотв. Критерий детерминирован; в противном – статический (найболее полно характ.. систему), однако их использование ведет к значительному увеличению машинного времени. В осномном исп.. статический системы.

Выбираются некоторые параметры, наиболее полно характ. сист.; оптимизация проводится с целью экстримизации при заданных значениях :

F (X) = max | y^0 (x) – y^2(x)|

F(X ) = √ ∑(Yi^D(X)-(Yi^D(X))^2) i=1…N

**11. Частные критерии оптимизации**

При проектировании по частным критериям в качестве целевой функции F(X) применяется наиболее важный выходной параметр проектируемого объекта, все остальные параметры в виде соответствующих условий работоспособности относятся к ограничениям. В этом случае задача оптимального проектирования является **однокритериальной** задачей математического программирования: экстремизировать значение целевой функции F(X) при наличии системы ограничений на параметры проектируемого объекта. Сложность такой задачи небольшая.

Частные критерии выбирают тогда, когда необходимо сравнить несколько эквивалентных решений, либо заранее задана необходимость оптимизации одного или нескольких частных критериев

(без существенных ограничений на другие критерии).

Cm(вопр.6)

**12. Обобщенные критерии оптимизации**

Если в функции можно задать хар-ки всех необходимых критериев, такой критерий называется обобщенным. В качестве обобщенных критериев наиболее часто используется аддитивный, мультипликативный, минимаксный. Если критерий не учитывает вероятностный разброс параметров – он детерминированный, иначе – статистический.

В аддитивных критериях целевая функция образуется путем сложения нормированных значений частных критериев. Нормированные критерии представляют собой отношение реального значения частного критерия к некоторой нормирующей величине, измеряемой в тех же единицах, что и сам критерий (приводит к безразмерной величине).

Недостатки: формальный прием, не вытекает из объективной роли часного критерия; может происходить взаимная компенсация частных критериев.

Мультипликативный критерий. Иногда, важно учитывать не абсолютное значение критерия, а его изменение при решении некоторой задачи.

Целевая ф-ция: F(x) = П Fi(x)

Достоинством мультипликативного критерия является то, что при его использовании не требуется нормирования частных критериев.

Недостаток: критерий может компенсировать чрезмерные изменения одних критериев за счет изменения других.

Минимаксный критерий.

Формально принцип максмина формулируется следующим образом:

Необходимо выбирать такое множество X0 е X, на котором реализуется максимум из минимальных значений частных критериев F(x0) = max min { fi(x) }.

Если частные критерии fi(x) следует минимизировать, то используется принцип минимакса

F(x0) = min max {fi(x)}.

Аддитивные критерии выбирают, когда существенное значение имеют абсолютные числовые значения критериев при выбранном векторе X.

Если существенную роль играют изменения абсолютных значений частных критериев при выборе вектора X, то целесообразно применять мультипликативный критерий.

Если стоит задача достижения равенства нормированных значений конфликтных частных критериев, то оптимизацию следует производить по максминному (минимаксному) критерию.

**13. Аддитивные критерии оптимизации**

В аддитивных критериях целевая функция образуется путем сложения нормированных значений частных критериев. Нормированные критерии представляют собой отношение реального значения частного критерия к некоторой нормирующей величине, измеряемой в тех же единицах, что и сам критерий (приводит к безразмерной величине).

Возможны несколько подходов к выбору нормирующего делителя.

Первый подход предполагает принимать в качестве нормирующих делителей максимальных значений критериев, достигаемых в области существующих проектных решений.

Второй подход предполагает принимать в качестве нормирующих делителей то оптимальное значение, кот. задано в ТЗ.

Третий подход предполагает в качестве нормирующих делителей использовать разность между максимальным и минимальным значением критерия в области компромисса.

Целевая ф-ция: F(x) = ΣCi\*fi(x) =ΣCi \*Fi(x)/Fнорм.i(x)

Недостатки: формальный прием, не вытекает из объективной роли часного критерия; может происходить взаимная компенсация частных критериев.

**14. Мультипликативный критерий оптимизации**

Мультипликативный критерий. Иногда, важно учитывать не абсолютное значение критерия, а его изменение при решении некоторой задачи.

Целевая ф-ция: F(x) = П Fi(x)

В случае неравноценности частных критериев необходимо ввести весовой коэффициент Ci и тогда мультипликативный критерий примет вид:

n Ci n

F(x) = П Fi (x) или F(x) = П Ci Fi (x)

i=1 i=1

Достоинством мультипликативного критерия является то, что при его использовании не требуется нормирования частных критериев.

Недостаток: критерий может компенсировать чрезмерные изменения одних критериев за счет изменения других.

**15. Минимаксный критерий оптимизации**

Формально принцип максмина формулируется следующим образом:

Необходимо выбирать такое множество X0 е X, на котором реализуется максимум из минимальных значений частных критериев F(x0) = max min { fi(x) }.

Если частные критерии fi(x) следует минимизировать, то используется принцип минимакса

F(x0) = min max {fi(x)}.

Аддитивные критерии выбирают, когда существенное значение имеют абсолютные числовые значения критериев при выбранном векторе X.

Если существенную роль играют изменения абсолютных значений частных критериев при выборе вектора X, то целесообразно применять мультипликативный критерий.

Если стоит задача достижения равенства нормированных значений конфликтных частных критериев, то оптимизацию следует производить по максминному (минимаксному) критерию.

**16. Экспертные оценки важности критериев в задачи оптимизации**

- Метод приписывания баллов – эксперты приписывают баллы каждому параметру в диапазоне {1,10} баллов. Возможны и дробные значения и одинаковые оценки.

Тогда Hi,k = hi,k/Σ(i=1,n)hi,k;

Ci = (Σ(k=1,L)Hi,k)/( Σ(i=1,n) Σ(k=1,L)Hi,k)

- Метод ранжирования – Каждый из I экспертов расставляет n критериев по порядку (в порядке убывания значимости). На основе этой оценки каждому из параметров присваивается ранг, равный n-i. Это значение называется преобразованный ранг i-го критерия, тогда Сi = Σ(k=1,L)(ri,k/Σ(i=1,n)Σ(k=1,L) ri,k).

**17. Метод ранжирования при определении важности частного критерия**

**Алгоритм ранжирования. (по бузовскому)**

а) 0-й ранг – всем входным сигналам; 1-й ранг – всем элементам, связанным с элементами 0-го ранга; дальше – по алгоритму ручейка.

б) алгоритм условного ранжирования (для последовательностных схем не всегда точен): выполняется алгоритм ранжирования для всех элементов схемы, которым можно присвоить ранги; если есть ранг без элементов и элементы без рангов, то пустой ранг присваивается любому неотранжированному элементу схемы и продолжает выполнятся алгоритм ранжирования.

- Метод ранжирования – Каждый из I экспертов расставляет n критериев по порядку (в порядке убывания значимости). На основе этой оценки каждому из параметров присваивается ранг, равный n-i. Это значение называется преобразованный ранг i-го критерия, тогда Сi = Σ(k=1,L)(ri,k/Σ(i=1,n)Σ(k=1,L) ri,k).

**18. Метод приписывания баллов при определении важности частного критерия**

- Метод приписывания баллов – эксперты приписывают баллы каждому параметру в диапазоне {1,10} баллов. Возможны и дробные значения и одинаковые оценки.

Тогда Hi,k = hi,k/Σ(i=1,n)hi,k;

Ci = (Σ(k=1,L)Hi,k)/( Σ(i=1,n) Σ(k=1,L)Hi,k)

**19. Определение САПР и требования к нему**

Система автоматизированного проектирования (САПР) - организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования (КСАП), взаимосвязанного с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей системы) и выполняющая автоматизированное проектирование. Соответственно система автоматического проектирования выполняет автоматическое проектирование без участия человека.

САПР – совокупность средств и методов для осуществления автоматизированного проектирования, состоящее из ряда частей, наз. обеспечениями: техническое, математическое, лингвистическое, программное, информационное, методическое, организационное.

Требования : 1)САПР – это человеко-машинный комплекс 2) Обяз.. присутствует автоматизация всех уровней проектирования 3) информационная согласованность подсистем и программ проектирования

4) САПР должна быть открытой системой 5) в ней должна быть совместимость ручного и автоматизированного проектирования 6) надежность

**20. Основные принципы реализации САПР**

Принципы, которые необходимо учитывать при создании (выборе) САПР: 1. Принцип включения; 2. Принцип системного единства; 3. Принцип развития; 4. Принцип комплексности; 5. Принцип информационного единства; 6. Принцип совместимости; 7. Принцип стандартизации.

Принцип включения позволяет включать разрабатываемую САПР в САПР более высокого уровня.

Принцип системного единства - связи между подсистемами САПР должны обеспечивать целостность системы.

Принцип развития - обеспечивает открытость САПР, т.е. возможность изменения, пополнения, замены компонентов.

Принцип комплексности - обеспечивает связность проектирования элементов и всего объекта на всех стадиях, позволяет осуществить согласования и контроль характеристик элементов и объекта в целом.

Принцип информационного единства – информационная согласованность всех программ, включенных в САПР и использование одинаковых обозначений всех элементов, используемых в САПР.

Принцип совместимости: языки, символы, коды, информационные и технические характеристики структурных связей между подсистемами, средствами обеспечения и компонентами должны обеспечивать совместное функционирование подсистем и сохранять открытую структуру системы в целом.

**21.Краткая характеристика обеспечения САПР**

Математическое обеспечение (МО) АП - это совокупность мат методов (ММет), мат моделей (ММ) и алгоритмов проектирования (АлП), необходимых для выполнения АП, представленных в заданной форме.

Техническое обеспечение (ТО) АП -это совокупность взаимосвязанный и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения АП. К ТО относятся устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства.

Программное обеспечение (ПО) АП - это совокупность машинных программ, необходимых для выполнения АП, представленных в заданной форме. Часть ПО АП, предназначенную для управления проектированием, называют операционной системой (ОС) АП.

Совокупность машинных программ (МП), необходимых для выполнения какой-либо проектной процедуры и представленных в заданной форме, называют пакетом прикладных программ (ППП).

Информационное обеспечение (ИО) АП - это совокупность сведений, необходимых для выполнения АП, представленных в заданной форме. Основной частью ИО являются автоматизированные банки данных, которые состоят из баз данных (БД) САПР и систем управления базами данных (СУБД). В ИО входят нормативно-справочные документы, задания государственных планов, прогнозы технического развития, типовые проектные решения, системы классификации и кодирования технико-экономической информации, системы документации типа ЕСКД, ЕСТД, файлы и блоки данных на машинных носителях, фонды нормативные, плановые, прогнозные, типовых решений, алгоритмов и программ и т.д.

Лингвистическое обеспечение (ЛО) АП - совокупность языков проектирования (ЯП), включая термины и определения, правила формализации естественного языка и методов сжатия и развертывания текстов, необходимых для выполнения АП, представленных в заданной форме.

Методическое обеспечение (МТО) - совокупность документов, устанавливающих состав и правила отбора и эксплуатации средств обеспечения АП, необходимых для выполнения АП. Отметим, что в некоторых работах и документах методическое обеспечение понимается более широко: в качестве компонентов включает МО и ЛО.

Организационное обеспечение (ОО) - совокупность документов, устанавливающих состав проектной организации и ее подразделений, связей между ними, их функции, а также форму представления результата проектирования и порядок рассмотрения проектных документов, необходимых для выполнения АП. Компонентами ОО САПР являются методические и руководящие материалы, положения, инструкции, приказы и другие документы, обеспечивающие взаимодействие подразделений проектной организации при создании и эксплуатации САПР.

**22. Техническое обеспечение САПР**

Техническое обеспечение включает в себя технические средства (ЭВМ, периферийное оборудование) с помощью которых решаются задачи проектирования.

Требования к нему:

1. Удобство использования;

2. Достаточная производительность и объем ОП для решения задач всех этапов проектирования за приемлемое время;

3. Возможность одновременной работы с техническими средствами необходимого числа пользователей для эффективной деятельности всего коллектива разработчиков;

4. Открытость комплекса технических средств;

5. Высокая надежность, приемлемая стоимость.

Система, удовлетворяющая всем требованиям называется комплексом технических средств, который организовывается в виде специализированной вычислительной системы, допускающей функционирование в нескольких режимах.

**23. Типовая структура подсистем САПР**

Подсистемой САПР называют выделенную по некоторым признакам часть САПР, обеспечивающую получение законченных проектных решений. По назначению подсистемы САПР разделяют на проектирующие и обслуживающие.

Проектирующая подсистема – выполняет проектные процедуры и операции.

Обслуживающая подсистема – предназначена для поддержания работоспособности проектирующих подсистем: подсистема информационного поиска; подсистема документирования и т.д.

По отношению к ОП различают объектно-ориентированные (объектные) и объектно-независимые (инвариантные) подсистемы САПР.

Обслуживающие подсистемы САПР все являются инвариантными.

Типовая структура подсистем САПР

Пользователь

Упр. заданиями

Препроцессор

Синт.анализатор

Транслятор 1

..........................

Транслятор k

Процессорная модель

Процессор

Процессор 1

..........................

Процессор k

Результ. процессорная модель

Постпроцессорная модель

Анализатор

Визуализатор

Документирование

БД

Функции управления заданиями сводятся к настройке препроца, постпроца, проца и БД. Препроц подготавливает задачу для решения. Рез-том является входная процессорная модель объекта проектирования.

**24. Краткая характеристика математического обеспечения САПР и требования к нему**

Математическое обеспечение (МО) АП - это совокупность математических методов (ММет), математических моделей (ММ) и алгоритмов проектирования (АлП), необходимых для выполнения АП, представленных в заданной форме.

Делится на две части: инвариантная; специальная.

Специальная часть - часть МО, которая включается в САПР специально для проектирования технических объектов, на которые ориентирована данная САПР.

Инвариантная часть включает в себя методы и алгоритмы, слабо связаны с особенностями математических моделей и используемые на многих иерархических уровнях.

Требования к МО:

1. Универсальность; 2. Алгоритмическая надежность;

3. Обусловленность математических моделей и задач; 4. Точность; 5. Экономичность.

1. Универсальность МО - его применимость к широкому классу проектируемых объектов. Реализуя ту или иную модель, метод, алгоритм разработчик МО должен указывать четкие границы их применимости.

2. Алгоритмическая надежность - свойство компонента МО давать при его применении правильные результаты.

Алгоритмы, для которых не могут быть четко определены границы применимости, называются эвристическими. Такие алгоритмы могут использоваться не корректно, что либо приведет к неправильному решению, либо решение не будет найдено. В САПР такие алгоритмы и методы применяются в случаях, когда неправильные результаты легко различимы.

Количественная оценка алгоритмической надежности – вероятность получения правильного результата при соблюдении оговоренных ограничений на применение метода.

3. Обусловленность математических моделей и задач – свойство увеличивать погрешности выходных параметров при малых погрешностях входных параметров. Для анализа и оптимизации объекты с плохо обусловленными математическими моделями необходимо применять специальные методы с повышенной алгоритмической надежностью.

4. Точность – степень совпадения расчетных результатов с истинными. Оценку точности производят при помощи решения специальных тестовых задач, составленных таким образом, чтобы выделить влияние каждого компонента на общую погрешность.

Количественной оценкой точности является одна из норм вектора относительной погрешности:

Ej = (Yi,p – Yi)/Yi, Rmax = max{Ej}

Lнорма = √(Σ(j=1,n)(Ej\*Ej))

Ej – относительная погрешность j-го элемента результата; n – размерность данного вектора.

5. Экономичность – используемые машинное время и затраты памяти.

**25. Способы повышения экономичности математического описания САПР**

Экономичность – используемые машинное время и затраты памяти

Средствами уменьшения машинного времени являются: 1. Распараллеливание вычислительного процесса; 2. Использование макромоделирования.

Для уменьшения экономических затрат используется следующие принципы:

1. Учет разреженности матриц;

2. Использование диакоптических методов исследований. Диакоптика -основана на исследовании сложных систем по частям.

3. Макромоделирование - использование грубых (приближенных) алгоритмов на первых шагах моделирования.

4. Событийность анализа заключается в том, что при имитации процессов, протекающих в исследуемом объекте во времени, вычисления производятся только для тех элементов, состояние которых на очередном временном этапе может измениться.

5. Рациональное использование эвристических способностей человека, т.е. возможность вмешиваться в ход вычислений человеком и выбирать наиболее перспективные варианты решений на основе эвристических оценок.

**26. Инвариантный средства МО**

Инвариантное математическое обеспечение включает в себя методы и алгоритмы, слабо связаны с особенностями математических моделей и используемые на многих иерархических уровнях. Включает:

1. Методы и алгоритмы оптимизации;

2. Многовариантный анализ;

3. Логико-комбинаторные методы решения.

Основными методами многовариантного анализа являются анализ чувствительности и статический анализ.

**27. Анализ чувствительности**

Цель анализа чувствительности – определение коэффициентов чувствительности (коэффициентов влияния). Абсолютный коэффициент чувствительности определяет влияние i-го внутреннего параметра на j-й внешний параметр: aj,i = dyj / dxi;

Относительный коэффициент чувствительности выходного параметра yj к изменениям внутреннего параметра xi имеет вид: bj,i = aj,i\*xiном/yjном.

Применяется при параметрической оптимизации. Основные методы определения:

- метод приращения;

- прямой и обратный;

- вариационный метод.

Результат анализа чувствительности вых.. параметров к изменениям внутр параметров представляют собой коэф.. чувствительности матрицы Aji и Bji. Если исследуется влияние внешних параметров то вместо Хи и Хи ном фигурирует внешний параметр Qj и его номинальное значение Qj ном. Анализ чувствительности принимается если Х и Q можна считать непрерывными величинами а Yj являются дифференцируемыми функциями своих аргументов Хи и Qi . Результаты анализа чувствительности используются при решении таких задач как параметрическая оптимизация , расчет допусков, оценка точности вых.. параметров. Именно по значения Aji I Bji определяются параметры, существенно влияющие от несущественных, определяют напрвление изминений внутр.. параметров для улучшения вых.. параметров, оценивают допустимые отклонения параметров Х и Q для выполнения точных требований к параметру У

**28. Статический Анализ**

Цель статистического анализа – получение оценок рассеивания выходных параметров и вероятностей выполнения заданных условий работоспособности для проектируемого объекта.

Результатами статистического анализа являются: - гистограмма выходных параметров;

- оценки математических ожиданий и среднеквадратичные отклонения каждого из yj;

- максимально возможные отклонения yjном;

- оценки коэффициентов кореляции между yj и xj и выходных параметров СМО.

В качестве исходных данных используется сведения о рассеивании внутренних параметров и допустимых диапазонов изменения или законов распределения внешних параметров.

Наиболее часто для статистического анализа используются методы наихудшего случая и метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).

**29. Метод наихудшего случая**

Служит для определения диапазонов возможного рассеивания выходных параметров без оценки плотности рассеивания этих параметров.

Пусть на некоторый выходной параметр задано условие работоспособности в виде y < TT. Тогда интерес представляет верхняя граница диапазона рассеивания, так как большие значения у опасны с точки зрения невыполнения условия работоспособности. Верхняя граница диапазона рассеивания достигается в наихудшем случае, когда все аргументы у = f(x) принимают самые неблагоприятные значения. Самые неблагоприятные значения Xi будет Ximax = Xi ном + ∆Хi при выполнении условий

(y<TT ۸ dy / dx > 0) ۷ (y>TT ۸ dy / dx<0) или Ximin = Xi ном –∆Хi , если (y<TT ۸ dy / dx < 0) ۷ (y>TT ۸ dy / dx>0) где ∆Х – допуск на внутренний параметр Хi

Алгоритм метода наихудшего случая сост.. из операторов : 1) анализ чувствительности, в рез-те которого определяются коэфф.. чувствительности dy / dx 2) задание параметрам Хi самых неблагоприятных значений 3) Выполнение анализа объекта в наихудшем случае

Каждомы вых.. параметру Yi соответствует свой наихудший случай. Если объект характеризуется m-вых.. параметрам то всего требуется n+m+1 вариантов обращний к моделям обьекта .

Преимущества данного метода в том , что для его применения не требуется знаний законов распределения внутренних параметров. Достаточно знать лишь допуски ∆Х.

Недостаток в том что вероятность сочитания в объекте самых неблагоприятных или близких к ним значений параметров очень мала. Поэтому оценка рассеивания параметров по этому методу оказывается значительно больше чем по более точному методу статических испытаний.

**30. Метод Монте-Карло**

Метод статических испытаний. Этот метод позволяет получить более полные статические сведения о вых.. параметрах исследуемого объекта .

Алгоритм метода : 1) задание значения внутр.. параметров (аргументов зависимоти **У**от х и q ) в статическом испытании 2) расчет у 3) накопление статических сумм 4) обработка накопленных сумм для получения результата статического анализа

Операции 1-3 вып… в каждом испытании и могут быть распараллелены. Оператор **у** завершает статический анализ. Задание случайных значений параметра выполняется в соответствии с их законами распределения. Накопление статических сумм нужно для последующих оценок. Эта сумма вида :

Sji3 = Σ Yjk Xik

k=1..m ..где Yjk и Xik – значения Yj Xi в котором Qk=1 если испыт.. некоторые условие выполнено , иначе Qk=0

Обработка накопленных сумм производится после выполнения n-испытаний. При этом оценюется мат ожидание Mj и дисперсия Gj^2 вых.. параметров Yj : Mj = Sj1/n Gj^2 = (Sj2-n\* Mj^2)/(n-1)

Коэффициенты корреляции Rij между параметрами Yj и Xi : Rij = (Sj3-n\* Mj Mi)/(n-1) Gj Gi

Вероятность выполнения условия работоспособности P = S4/n где

Mj и Gi – мат.. ожидание и среднеквадратичное отклонение параметра Хi.

Преимущества этого ебучего метода – в его универсальности. Недостаток – большой объем требующихся вычислений.

**31. Логико-комбинаторные методы**

Логико-комбинаторные методы используются в процессе синтеза и решения задач конструкторского проектирования. Относятся к области дискретного программирования. Для их постановки требуется найти перечень параметров, характеризующих свойства вариантов так, чтобы различить варианты и сформулировать целевую функцию F(x) и ограничения в пространстве параметров, входящих в вектор X.

Общая постановка задачи дискретного программирования – формулировка задачи оптимизации с дополнительными ограничениями: значения всех параметров должны принадлежать счетному множеству.

Общая формулировка задачи дискретного программирования :

Extr f(x); xD = {x | φ(x)>0 ψ(x)=0 x е G} x e xD Где G – счетное множество, в частном случае – конечное

Комбинаторные методы делятся на: 1. Методы отсечения (наиболее часто используется метод Гомори); 2. Комбинаторные методы (метод ветвей и границ); 3. Приближенный метод (метод локальной оптимизации).

Комбинаторные методы и методы отсечения явл.. итерационными. Их наз.. точными так как итерационный процесс сходится к экстремальной точке задачи. В отличии от них приминение приблеженных методов не практикует получение экстремума, хотя в большинстве случаев найденное решение близко к экстремальному.

**32. Общая характеристика лингвистического обеспечения САПР**

Включает в себя все языки, которые используются в САПР. Делятся на две части:

- языки программирования (универсальные, машинноориентированые);

- языки проектирования (входные языки);

- языки управления.

Входные языки делятся на:

- языки описания задания;

- языки описания объекта.

Языки описания задания служат для описания маршрута проектирования. Похожи на операционные системы но ориентированы на САПР.

Языки описания объекта (ЯОО) служат для описания функций параметров и структурного описания объекта, входных, промежуточных и результирующих данных.

Требования к входным языкам:

- универсальность;

- удобство восприятия алфавита и синтаксиса языка;

- максимальная лаконичность описания;

- однозначность толкования элементов и конструкций языка;

- возможность развития и расширения.

Языки описания объекта делятся на:

- процедурные языки;

- автоматные языки.

Процедурные языки:

- языки функционального описания;

- языки структурного описания.

Языки функционального описания предназначены для задания закона функционирования объекта без привязки к конкретным схемам. Примеры языков: DDL, HSL-FX.

Языки структурного описания предназначены для описания структуры. Примеры: SDL, HDL.

Автоматные языки служат непосредственно для описания данных, вводимых в задачи проектирования. Делятся на:

- списковые языки;

- табличные языки.

**33. Языки задания F-описания**

Входные языки (языки описания проектных решений)

Функциональное описание определяет динамические функции объекта(функция развивается во времени) и может быть выражена аналитически, графически, таблично.

Для аналитического представления функц.. описания в языке достаточно предусмотреть средства, аналогичные языкам программирования, которые должны быть дополнены определенным набором средств явного описания времени и возможности распараллеливания т.е. указания на то, что некоторые процессы могут развиваться параллельно.

Примером расширения языка для учета динамических свойств системы могут быть операторы инициализации(по смыслу похожие на операторы вызова процедуры); ожидания («притормаживание процесса» - wait) операторы занятия и освобождения некоторых объектов (устройств или зон памяти – size release).

В простейшем случае ф. преобразование может задаваться таблично. Например:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| е | 0 | 1 | н |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | н |
| Н | 0 | н | н |

Ограничение может быть размер таблицы.

Графическое описание в рамках САПР нам не подходит. Аналитическое описание – это в целом сжатие данных. Языки ф. описания для проектн.. объекта были бы не полными, если бы отсутсвовали средства описания входных воздействий на проектируемый объкт. Языки, ориентированные на описание входных воздействий предназначены для описания детерминированных воздействий, единичного, периодического и апериодического. Стохастические (случайные) – закон распределения и момент первого рода(мат ожидание) и второго рода (дисперсия).

**34. Языки задания S-описания**

Входные языки (языки описания проектных решений)

Т.к. моделью S-описания является граф (ориентированный, мульти и тд) для задания S-описания обычно используются формы представления графа. Могут быть использованы матрицы смежности и инцидентности, однако для структурного описания реальных объектов эти матрицы будут существенно пустыми, что вызывает неоправданные затраты или большую емкостную сложность, по этому эти матрицы используются редко, а подавляющее большинство языков используют списковые структуры данных. При этом выбор списковой структуры неоднозначен и определяется алгоритмами, реализующими селекцию (выборку) элементов структурного описания и возможность его макрорасширений.

В частности в качестве макроописаний мы используем понятие шины или жгута, которая рассматривается как псевдоэлемент.

Средства входных языков часто зависят от характера решаемой проектной задачи. Например, если известна методика (алгоритм) синтеза проектного решения, то для задания исходных данных достаточно F-описания. Если решается задача анализа (статического), то для этого достаточно F- и S- описаний. Если решается задача динамического описания, используется S-описания, F-описания элементов и описания входных воздействий. Если решается задача контроля и диагностики необходимо F- описание S-описание , описание входных воздействий, эталонных реакций.

**35. Общая характеристика информационного обеспечения САПР.**

Информационное обеспечение (ИО) АП - это совокупность сведений, необходимых для выполнения АП, представленных в заданной форме. Основной частью ИО являются автоматизированные банки данных, которые состоят из баз данных (БД) САПР и систем управления базами данных (СУБД).

БД – структурированная совокупность связанных данных конкретной предметной области разнообразного назначения, в которой отражаются состояния объектов, их свойства и взаимоотношения.

В ИО входят нормативно-справочные документы, задания государственных планов, прогнозы технического развития, типовые проектные решения, системы классификации и кодирования технико-экономической информации, системы документации типа ЕСКД, ЕСТД, файлы и блоки данных на машинных носителях, фонды нормативные, плановые, прогнозные, типовых решений, алгоритмов и программ и т.д.

**(конс.)** Информационное обеспечение определяется БД САПР и характеризуется особенностями этих БД. При этом под БД можно понимать совокупность следующих компонент: концептуальной модели данных, инструментальных средств, обеспечивающих погружения данных в некоторое хранилище, построенных на основе концептуальной модели и функцию извлечения необходимых данных (СУБД), совокупность инстр.. средств и методов, обеспечивающих физическое представление данных на определенных носителях.

Требования к БД САПР: 1) инф. Должна быть центральным понятием, приложения должны строиться вокруг БД 2) возможны исключения избыточности. Инф.. должна хранится в одном месте. Изменения в инф. вносятся лишь один раз, противоречивые копии исключаются, что обеспечивает целостность данных 3) способы внесения изменения в данные должны учитывать относительность времени. Напр. внесение изменений и обработка данных различны для транзакционных и аналитических БД. Транзакц. БД обеспечивают процесс проектирования. Аналит. – те БД, на основании которых формируются отчеты.

**36. Базы данных и их свойства**

БД – структурированная совокупность связанных данных конкретной предметной области разнообразного назначения, в которой отражаются состояния объектов, их свойства и взаимоотношения.

Все характеристики объектов являются атрибутами объекта. Сведения, содержащиеся в каждом атрибуте, называются значениями данного атрибута.

Любой объект характеризующийся записью, которая содержит идентификатор объекта и его атрибуты, а также ключ записи, который используется для поиска данного объекта. Ключ может быть адресом записи, идентификатором, индексированным адресом записи.

СУБД - специальная программа. БД + СУБД = банк данных. Существуют два представления БД:

- логическое; - физическое.

*Логическое представление* - это представление прикладных программистов, использующих готовые БД. Отражает состав сведений и связи между их элементами, хранящимися в БД и не отображает вопросов размещения и хранения информации на физических носителях.

*Физическое представление* БД – отражает способ отображения информации на машинных носителях (как и где хранится информация и как ее использовать).

При логическом представлении используются понятия элементов и связей между ними. Связи быв 3 типов:

- простая связь (обычно односторонняя)

- сложная связь (множество связей)

- условные связи (которые могут быть разорваны)

Требования к БД

1. Целесообразность данных, их непротиворечивость и достоверность.

2. Организация БД должна обеспеч-ть соглас-ние времени выборки данных программами с частотами их использ-ния.

3. Универ-сть, т.е. наличие в БД всех необходимых данных и возможности доступа к ним в процессе решения задач.

4. Открытость БД.

5. Наличие языков высокого уровня взаимодействия пользователя с БД.

6. Секретность.

7. Безопасность (защита от потери).

8. Оптимальная организация данных (минимальная избыточность).

БД имеет как минимум 3 уровня: - постоянная часть; - полупостоянная; - переменная.

Постоянная часть содержит справочную информацию (константы, ранее полученные решения). Полупост. часть - то, что заносим при решении задачи. Перемен.часть - те данные, с кот. в данный момент работают.

**37. Иерархические базы данных**

Иерархическая БД состоит из упорядоченного набора деревьев; более точно, из упорядоченного набора нескольких экземпляров одного типа дерева.

Тип дерева состоит из одного "корневого" типа записи и упорядоченного набора из нуля или более типов поддеревьев (каждое из которых является некоторым типом дерева). Тип дерева в целом представляет собой иерархически организованный набор типов записи.

Все экземпляры данного типа потомка с общим экземпляром типа предка называются близнецами. Для БД определен полный порядок обхода - сверху-вниз, слева-направо.

Недостаток: информация может быть получена только через корневой вход и возможные типы связий заранее фиксированы.

**(конс.)**Концептуальная модель данных явл. Основой построения БД. Наиболее ранние иерархические БД которые строятся на анализе данных с выделением связей «один ко многим». Недостатком БД является то, что информ. может быть получена только через корневой вход, и возможные типы связей заранее зафиксированы. Для получения информ., являющейся нестандартной по типу описания связей, требуется проделать большой объем работы.

**38. Сетевые базы данных**

Сетевая БД строится на связях «многие ко многим» и практически содержит несколько иерархий с повторяющимися данными и связями между иерархиями.

Этим базам не свойственно хранение данных в одном месте. При этом возникают сложности с репликацией (откат и сохранение данных во всех местах).

**(конс.)** Сетевая БД еще называется семантическая или фреймовая. Семантическая модель строится на связях многих ко многим и практически содержит несколько иерархий с повторяющимися данными и связями между иерархиями. Семантическим БД не свойственно хранение данных в одном мете, при этом получение ответа на нестандартный вопрос привело к проблемным связям с репликацией (возможность отката и согласования исправленный данных везде где они хранятся).

**39. Реляционные базы данных**

Реляционные БД - двухмерные таблицы, каждая строчка которой содержит данные одного элемента.

Любой столбик может быть ключом. Связь между таблицами осуществляется по любому элементу этих таблиц.

Последовательность атрибутов, относящихся к одному эл-у, наз. кортежем. Кажд. столбец наз. доменом.

Свойства таких таблиц:

- Каждый элемент таблицы представляет собой один элемент данных.

- Повторяющиеся записи отсутствуют. Все столбцы в таблице однородные, т.е. в каждом

столбце записываются однотипные элементы.

- Столбцам присваиваются однозначные имена. В таблицах нет двух одинаковых строк.

- В операциях с таблицами строки и столбцы могут просматриваться в любом порядке безотносительно к их информации, содержанию и смыслу.

Понятие связи интерпритируется как запрос на языке SQL.

Для этих БД разработан строгий мат. аппарат – «реляционная алгебра».

**(конс.)** самая лучшая модель данных БД – реляционная. Иерархическая и семантичекая модели БД основываются на связях, а реляционная не акцнтирует внимание на связях, то есть в этой модели понятие связи интрепретируется как запрос на спец.. языке ЕсКуЕл – структура описания связи. Для этих БД разработано реляционная алгебра, которая позволяет моделировать данные и формировать на основе этих моделей запросы практически произвольной формы. Сам запрос в этом случае должен формулироваться на языке ЕсКуЕл.

**40. Общая хар-ка ПО САПР**

Программное обеспечение САПР включает в себя:

Системное программное обеспечение, в качестве которого обычно исп. ОС.

Предметно – ориентированное ПО, поддерживающее сам процесс проектирования.

Средства, поддерживающие процесс проектирования относятся к классу сложных программных систем, использующих базы данных.

Они «похожи» на ПО бизнес – приложений, однако бизнес – приложения являются быстро развивающейся областью, а ПО САПР значительно отстает.

Существующие и тиражируемые САПР как правило спроектированны не лучшим образом. Основные причины этого - ориентация на физическую архитектуру САПР в рамках заданной предметной области.

Приложения САПР ориентированы на исп.. мощьной БД, а исторически такие приложения строились как двухуровневые : 1) слой предварительной обработки 2) слой окончательной обработки.

1 – приложения рабочего стола – в основе их лежит GUI

2 – может рассматриваться как некоторая БД совмесно с которой работают некот.. приложения. Причем БД и приложения жестко взаимосв. Такая ориентация приложений явл. малогибкой.

**43. СМО – модель объекта проектирования**

Рассмотрим систему массового обслуживания (СМО) самого общего вида

# СМО

Входной

поток

Выходной

поток

долго вспоминали комод – так нихера и не вспомнили ;)

**44. Аналитическая модель СМО**

При *аналитическом моделировании* математическая модель реализуется в виде такой системы уравнений относительно искомых величин, которая допускает получение нужного результата аналитически (в явном виде) или численным методом. Аналитическое решение, если оно возможно, дает более полную и наглядную картину, позволяющую получать зависимость результатов моделирования от совокупности исходных данных. С точки зрения задач оптимизации параметров и стратегии управления в системе аналитическое моделирование практически незаменимо. Аналитическое моделирование обладает определенными недостатками, которые становятся особенно существенными на заключительных этапах создания системы, когда уже приняты стратегические решения, и речь идет об оценке характеристик некоторого сравнительно небольшого числа вариантов окончательного построения системы, причем на этих этапах при моделировании требуется учитывать достаточно детальное описание системы. В этом случае аналитическое описание системы становится чрезмерно сложным, что затрудняет получение требуемых результатов. В данной ситуации следует переходить к использованию имитационных моделей.

**45. Имитационная модель СМО**

Имитационная модель предназначена отображать структуру и внутренние связи в моделируемой системе. Правильность теории построения модели может быть проверена только на практике. Так как при построении моделей используется упрощения и аппроксимация, то модель не является абсолютно точной в смысле однозначности соответствия реальной системе, следовательно, существуют различные степени корректности и точности моделей. Имитационная модель не занимается поиском истины. Она позволяет получить лишь серию приближений к истинной модели.

При оценке правильности построения имитационной модели необходимо рассматривать всю цепочку ее преобразования, начиная от входных данных, формального представления и заканчивая результатами моделирования. Поэтому оценку адекватности обычно рассматривают на уровне концепции, на уровне реализации имитационной модели и уровне элементов, связанных с прогоном модели. Разработка концептуальной модели связана с мыслительным процессом. Поэтому такую проверку начинают с постановки задачи и заканчивают проверкой концептуальной модели. Проверку начинают с анализа концептуальной модели, возвращаются к принятым аппроксимациям и затем рассматривают реальный процесс. Другой метод проверки концептуальной модели связан с привлечением экспертов, которые не принимают участие в разработке моделей.

Проверка достоверности модели на уровне ее реализации связана с рассмотрением следующей цепочки ее преобразований. Эта логическая схема (алгоритм работы моделей), схема программы и сама программа модели. Фактически, необходимо на этом этапе ответить на следующие вопросы:

1) дает ли возможность замысел модели решить поставленную задачу;

2) точно ли отражен этот замысел в логической схеме;

3) полная ли предложенная логическая схема и обладает ли она необходимой последовательностью;

4) правильно ли использованы математические уравнения;

***Имитационная модель*** в принципе позволяет воспроизвести весь процесс функционирования с сохранением логической структуры, связи между явлениями и последовательность протекания их во времени. Имитационное моделирование позволяет учесть большое количество реальных деталей функционирования моделируемого объекта и является незаменимым на финальных стадиях создания системы, когда все .стратегические. вопросы уже решены, и речь идет лишь об отборе одного из конкретных вариантов реализации , причем описание этих вариантов должно быть весьма детальным (вплоть до описания конкретного оборудования и конкретных протоколов, реализуемых в системе). Отметим, что имитационное моделирование предназначено для решения задач расчета системных характеристик. Количество вариантов, подлежащих оценке, должно быть относительно небольшим, поскольку осуществление имитационного моделирования для каждого варианта построения требует значительных вычислительных ресурсов. Дело в том, что принципиальной особенностью имитационного моделирования является тот факт, что для получения содержательных результатов необходимо использовать статистические методы. Данный подход требует многократного повторения имитируемого процесса при изменяющихся значениях случайных факторов с последующим статистическим усреднением (обработкой) результатов отдельных однократных расчетов. Применение статистических методов, неизбежное при имитационном моделировании, требует больших затрат машинного времени и вычислительных ресурсов. Другим недостатком метода имитационного моделирования является тот факт, что для создания достаточно содержательных моделей (а на тех этапах создания , когда применяется имитационное моделирование, нужны весьма детальные и содержательные модели) требуются значительные концептуальные и программистские усилия.

**46. Динамическая структура модели на этапе на этапе системного проектирования (активность, событие, процесс)**

ксерокс консультации :). Так полностью и не понял, что тут Аничка наваяла???

Активность: 1) услов..выполн.. 2)выполн..(оператор ожид..) 3)условие завершение активности

Планировщик: 1) время 2) список активностей 3) задержки активностей 4) точка реакции

События: 1) шапка (перем..,память устройства) 2) процедуры инициализации (с чего начать!, последов.. действий) 3) процедуры событий (условие начала активности, завершение предыдущей активности, планиров.. следующего события)

Вход в событие только через начало процедуры.

Планировщик: 1) считыв..времени 2) список событий 3) очередь к устройствам

Процессы: Много активностей относящихся к одному процессу.

Планировщик:1)считыв..времени 2) спис..процесов в состоянии готовности (начало процесса) 3) список активных процессов 4) список задержаных 5) список процессов в состоянии ожидания….

**3)-5)** – (внутри процесса). В каждом обязательно точка реакции внутри процесса.

**47. Языки моделирования ориентированы на представление активностей**

**48. Языки моделирования ориентированы на представление событий**

**49. Языки моделирования ориентированы на представление процессов**

**ЯЗЫКИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ориентиров.. на …-** совокупность языковых и программных средств, обеспечивающих простое и эффективное моделирование всех процессов проектирования, формализацию и воспроизведение динамических свойств моделируемых объектов, как сложных систем, а также имитацию стохастических процессов, генерацию и анализ случайных величин и временных рядов. Я.м. в АПКС представляют из себя систему моделирования, которая включает специализированные средства автоматизации моделирования всех проектных процедур и операций и состоит из следующих компонентов: язык описания, объект моделирования, средства обработки языковых конструкций, управляющую программу моделирования, осуществляющую имитацию во времени и набор стандартных программных средств, реализующих дополнительные возможности по организации модельных экспериментов на вычислительной технике. **Языки имитационного моделирования** делятся на две группы, соответствующие двум видам имитации: для непрерывных и дискретных систем. Группа языков **непрерывного моделирования** делится на языки аналогового моделирования и языки, которые применяются для решения систем дифференциальных уравнений, описывающих детерминированные замкнутые непрерывные системы. **Языки моделирования дискретных систем** в зависимости от подхода к описанию объектов имитации и метода организации квазипараллелизма делятся на следующие виды: ориентированные на просмотр **активностей**. В этом случае алгоритм системы представляется последовательным выполнением активностей; составляющие расписания событий, в котором программа модели организована в виде совокупности так называемых процедур обслуживания событий; управляющие процессами, в которых моделирующая программа организуется в виде набора описаний процессов, каждое из которых соответствует одному классу процессов," организующие взаимодействие транзактов, в них при описании программы модели используются транзакты (заявки на обслуживание); ориентированные на взаимодействие агрегатов, из которых скомпонована сложная система, в этом языке моделирования в качестве динамических объектов выступают агрегаты. В последние годы широкое применение получили языки моделирования, обеспечивающие имитацию непрерывно-дискретных систем. В этом случае все компоненты сложных систем, у которых состояния изменяются дискретным образом, описываются аналогично процессному способу имитации, а для описания остальных компонент используются такие же уравнения, как для языков непрерывного моделирования.

**Системы Simula и SmallTalk как первые средства объектного моделирования**

**(так и не понял нахера Данс это сюда втулил???)**

Рассмотрим языки программирования Simula и SmallTalk, которые являются родоначальниками объектного подхода, с целью выявления тенденций, которые они заложили в развитие объектного моделирования систем реального физического мира.

Алгоритмический язык Simula 67 (от “simulation” – моделирование) является первым полноценным объектно-ориентированных языком, который представлял собой все основные концепции объектного моделирования (инкапсуляция, полиморфизм, наследование). Simula был разработан в 1967 году для моделирования дискретных событий в реальном физическом мире.

Для инкапсуляции (сокрытие реализации, принцип “черный ящика”) в Simula было введено строгое контролирование к доступу информации, однако “черный ящик” в объектной модели является в открытым к изменениям. Создавая свою модель на подобием существующей (наследуясь от нее) можно сделать изменения в базовой модели для своего объекта. Это достигается за счет техники полиморфизма.

В Simula имеется поддержка моделирования физических процессов реального времени. Для этого Simula может оперировать понятиями Модель (Simulation) и Процесс (Process).

На базе объектной модели Simula, в 1970г Алан Кей и Ден Ингалс, создали язык SmallTalk, соединив объектно-ориентированное моделирование и графическое отображение. SmallTalk является первым языком использующим моделирование поведения объектов с помощью модели состояний. В SmallTalk объекты взаимодействуют за счет посылаемых друг другу сообщений, так называемых “событий”. Подобная концепция описания взаимодействия объектов является одним из основополагающих моментов объектного моделирования.

SmallTalk является графически-ориентированным языком и графическая среда разработки одновременно. Его логические схемы можно строить только на графическом дисплее. Таким образом, SmallTalk разрушает представление о языке программирования, как о исключительно символьной информации.

Ингал формулирует цель создания SmallTalk так:"…сделать мир информации доступным для детей любого возраста". Т. Бадд и А. Кей отмечают что данная цель была достигнута, т.к. обучать SmallTalk детей легче чем профессиональных программистов с устоявшимися взглядами

Сформулируем тенденции заложенные Simula и SmallTalk

* 1. В обучении физике эффективными языками объектного моделирования являются гибридные языки программирования, сочетающие в себе полноценную поддержку объектных концепций и возможность алгоритмических предписаний
  2. Объектное моделирование физических систем обретает простую и наглядную для понимания форму при графической интерпретации объектных моделей
  3. Эффективным средством обучения детей объектному моделированию физических систем является среды графического объектного моделирования
  4. Эффективность объектного моделирования физических систем повышается, если имеется среда моделирования, содержащая в себе все необходимое для построения моделей

**50.Математическая постановка задач параметрической и структурной оптимизации**

Ввиду сложности синтезируемой системы имеет место векторная задача оптимизации, в вектор переменных проектирования входит большое количество элементов, переменной проектирования является также и структура системы. При решении таких задач формирование целевой функции весьма сложно, поэтому представляется рациональной декомпозиция задачи на два основных этапа:

* структурная оптимизация;
* параметрическая оптимизация.

На первом этапе какая-либо количественная оценка затруднительна, поэтому все количественные критерии качества преобразуются в качественные. Производится разработка возможных структурных схем исполнительного органа нетрадиционной конструкции. Анализируются разработанные и традиционные структуры на базе приведенного выше ряда критериев качества. На базе метода экспертных оценок устанавливаются уровни значимости критериев качества, составляется интегральная целевая функция и производится выбор оптимальной структуры исполнительного органа. При записи целевой функции качественные показатели преобразуются в качественные с количественной оценкой.

Второй этап синтеза включает векторную параметрическую оптимизацию исполнительного органа оптимальной структуры. На этом этапе корректируется список критериев качества, производится количественная оценка некоторых критериев, запись целевой функции, устанавливаются ограничения на переменные проектирования и реализуется оптимизация.

На базе проведенных исследований формулируется методика синтеза.