

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій
(назва інституту (факультету))

Комп'ютерних наук
(назва кафедри)

ПЛАН КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни «Проектування інформаційних систем»
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
(шифр та повна назва напрямку (спеціальності))
Спеціалізації _____

Укладач(і): к.т.н. Сєрих С.О.
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Конспект лекцій розглянутий та схвалений на
засіданні кафедри Комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

Протокол № 8 від «11» лютого 2021 року
Завідувач кафедри Вишнівський В. В.

Змістовний модуль 1. Основи побудови інформаційних систем

Тема 1. Загальні принципи проектування і побудови інформаційних систем.

Лекція № 2

Тема лекції: Основи системного підходу до проектування інформаційних систем.

План лекції

Вступ

1. Основні поняття, визначення та характеристики складних систем.
2. Етапи процесу проектування складних систем.
3. Науково-технічне супроводження проектування, будівництва та експлуатації інформаційних систем і мереж.

Література

1. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Сєрих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
2. Гніденко М.П. Налаштування конвергентних комп'ютерних мереж (на англійській мові). – Лабораторний практикум – Київ: ДУТ, 2020. – 154 с.
3. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: - ДУІКТ, 2010. - 138 с.
4. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.
5. ДСТУ 34.601. Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Автоматизовані системи. Стадії створення с.1-5.
6. ДСТУ 34.602. Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи. с.1-11.
7. Олифер Виктор, Олифер Наталия. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. (Учебник для вузов). — ISBN 978-5-496-01967-5. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.

1. Основні поняття, визначення та характеристики складних систем.

Визначення поняття “система” змінювалось не тільки за формою але і за змістом.

Прямий переклад з грецької: (“συστημα” - утворення або склад) - значна кількість закономірно пов'язаних один з одним елементів, що становлять певне цілісне утворення, єдність

Поняття система має:

Суб'єктивний зміст

Об'єктивний зміст

Визначити та зробити розподіл змісту за поняттям, навести приклади і заповнити за колонками.

Під системою розумють розуміємо упорядковану певним чином множину елементів, взаємозалежних між собою і утворюючих деяку цілісну єдність, деяке об'єднання її складових частин, елементів, як розглядаємо як визначене єдине ціле для досягнення певної мети.

У технічній літературі класичне визначення звучить:

Під системою S об'єктів ми будемо розуміти (непусту) множину, клас або область (або, може бути, декілька таких множин) об'єктів, між якими встановлені деякі співвідношення.

Розподіл на:

Складна система -- представляє собою множину взаємозв'язаних і взаємодіючих між собою елементів і підсистем.

Приклади:

Простою -- вважається система якщо вона складається з незначної кількості елементів.

Приклади:

А. І. Кухтенко характеризує специфіку великої системи наступними ознаками:

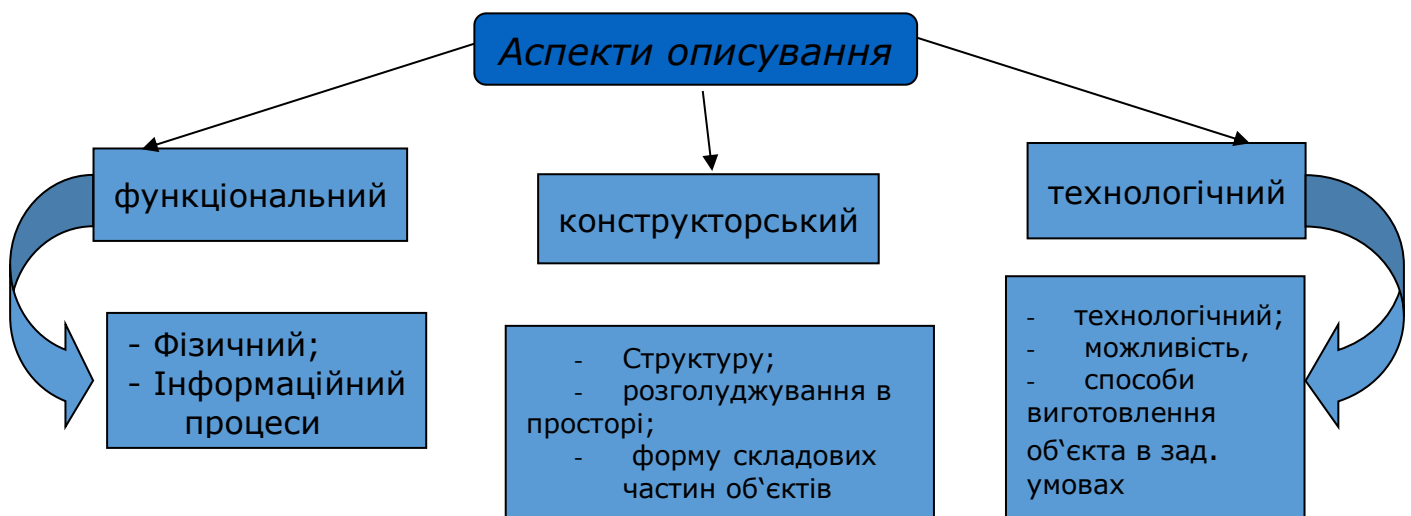
- багатомірність;
- різномірність структури системи;
- багато зв'язність елементів системи (взаємо зв'язність підсистем в - одному рівні і між різними рівнями ієрархії);
- розмаїття природи елементів;
- багатократність зміни складу і стану системи (перемінність структури,

- зав'язків і складу системи);
- багатокритеріальність системи;
 - багатоплановість.

Надати визначення і приклади.

Основою створення будь-якого об'єкта є процес проектування.

Проектування це комплекс робіт, який складається з пошуку, досліджень, розрахунків та конструювання з метою отримання опису, достатнього для створення нового виробу чи реконструкції старого, що відповідає заданим вимогам. Цей опис отримують в результаті перетворення деякого первинного опису, поданого у вигляді технічного завдання (ТЗ).



Визначити аспекти

Процес проектування можна поділити на етапи, які у свою чергу поділяються на процедури та операції.

Проектна процедура — формалізована сукупність дій, що закінчується проектним рішенням

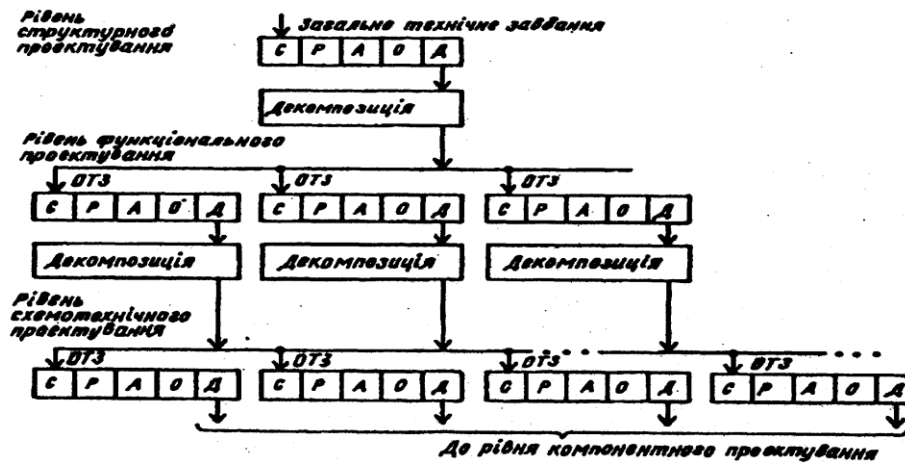
Проектна операція - дія чи сукупність дій, що складають частину проектної процедури, алгоритм яких залишається незмінним для ряду проектних процедур

Проектне рішення - проміжний чи остаточний опис об'єкта проектування, необхідний і достатній для визначення подальшого спрямування чи закінчення проектування

2. Етапи процесу проектування складних систем.

Етап проектування - умовно виділена частина процесу проектування, яка складається з однієї чи кількох проектних процедур.

Типова ієрархічна схема проектування складного об'єкта



Умовні позначення проектних процедур: С - синтез, Р - розрахунок, А - аналіз, О - оптимізація, Д - випуск документації. ОТЗ - окреме технічне завдання

Синтез - це частина процесу проектування, коли створюється який-небудь варіант об'єкта, не обов'язково остаточний, тобто синтез в процесі проектування може виконуватись кілька разів.

Аналіз - це визначення зміни вихідних параметрів і характеристик об'єкта проектування в

залежності від зміни його внутрішніх та вхідних параметрів

Оптимізація - визначення найкращих в тому чи іншому розумінні значень вихідних параметрів і характеристик шляхом цілеспрямованої зміни внутрішніх параметрів об'єкта проектування при параметричній оптимізації) чи його структури (при структурній оптимізації).

Класифікація проектних процедур

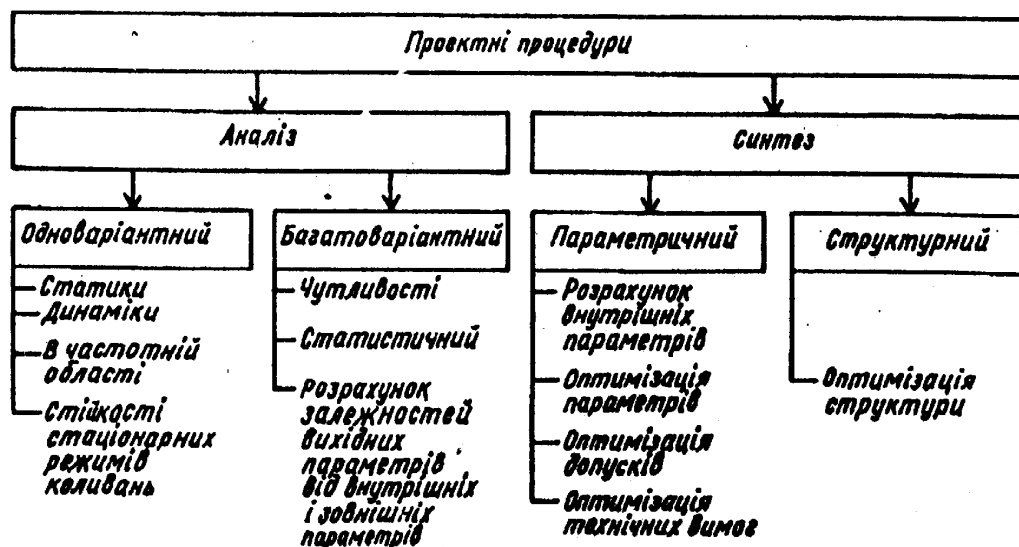
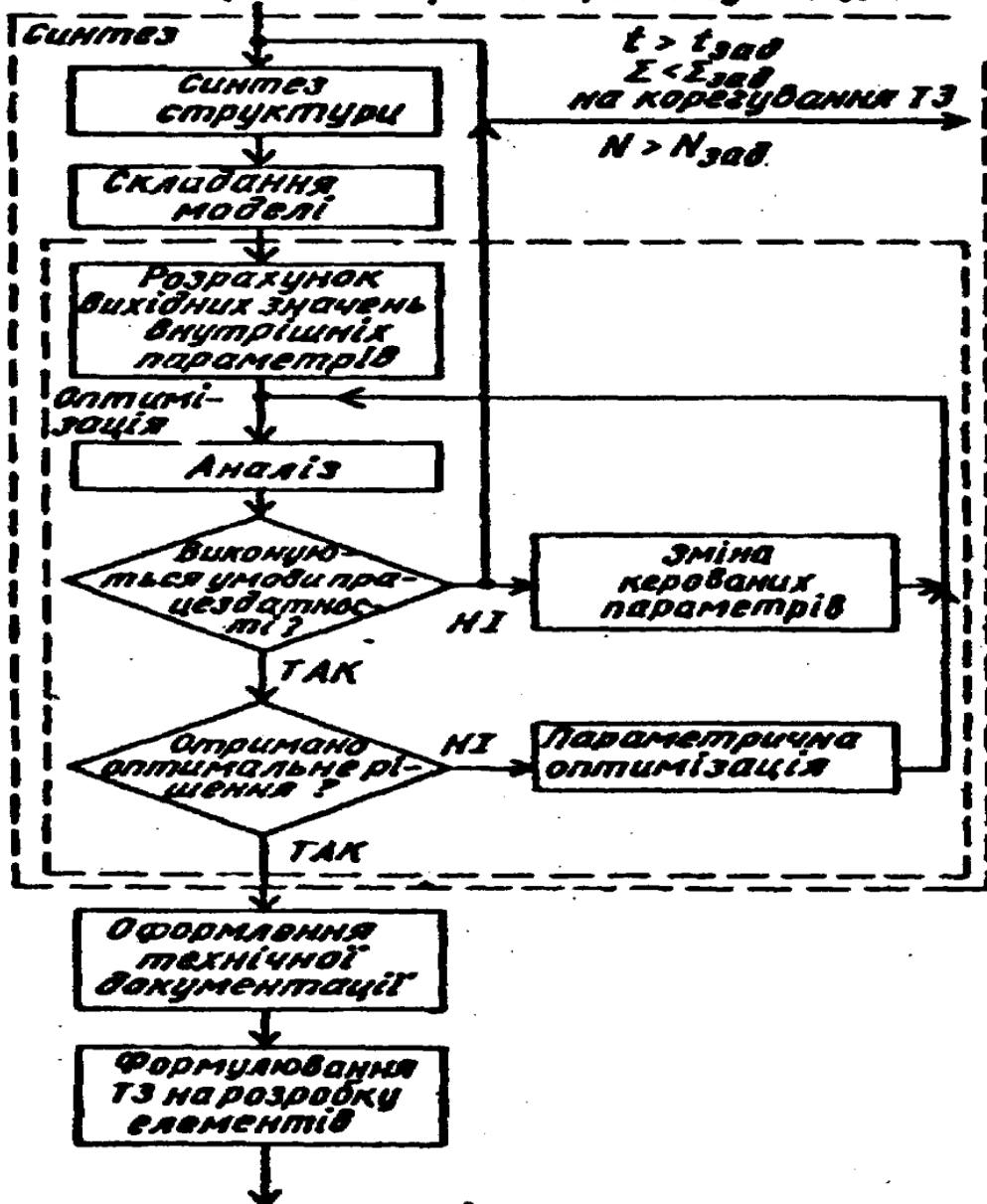


Рис.1.2. Класифікація проектних процедур.

Схема типового процесу проектування на черговому рівні ієрархії

ТЗ від попереднього рівня проектування



Почнемо формулювати основи проектування з опису системного підходу до проектування.

Основний загальний принцип системного підходу полягає в розгляді частин явища або складної системи з урахуванням їх взаємодії. Системний підхід включає виявлення структури системи, типізацію зв'язків, визначення атрибутів(властивостей), аналіз впливу зовнішнього середовища.

Інтерпретація і конкретизація системного підходу мають місце у ряді відомих підходів з іншими назвами, які також можна розглядати як компоненти системотехніки. Такі структурний, блоковий- ієрархічний, об'єктно-орієнтований підходи.

При структурному підході, як різновиду системного, вимагається синтезувати варіанти системи з компонентів(блоків) і оцінювати варіанти при

їх частковому переборі з попереднім прогнозуванням характеристик компонентів.

Блоково-ієрархічний підхід до проектування використовує ідеї декомпозиції складних описів об'єктів і, відповідно, засобів їх створення на ієрархічні рівні і аспекти, вводить поняття стилю проектування(висхідне і низхідне), встановлює зв'язок між параметрами сусідніх ієрархічних рівнів.

Ряд важливих структурних принципів, використовуваних при розробці інформаційних систем і, передусім, їх програмного забезпечення(ПО), виражений в об'єктно-орієнтованому підході до проектування. Такий підхід має наступні переваги в рішенні проблем управління складністю і інтеграції ПО:

- вносить в моделі додатків велику структурну визначеність, розподіляючи представлені в додатку дані і процедури між класами об'єктів;
- скорочує об'єм специфікацій завдяки введенню в описи ієрархії об'єктів і стосунків спадкоємства між властивостями об'єктів різних рівнів ієрархії;
- зменшує вірогідність спотворення даних внаслідок помилкових дій за рахунок обмеження доступу до певних категорій даних в об'єктах.

Опис в кожному класі об'єктів допустимих звернень до них і прийнятих форматів повідомлень полегшує узгодження і інтеграцію ПО.

Для усіх підходів до проектування складних систем характерні також наступні особливості.

- Структуризація процесу проектування, виразимо декомпозицією проектних завдань і документації, виділенням стадій, етапів, проектних процедур. Ця структуризація є суттю блоково-ієрархічного підходу до проектування.

- Ітераційний(покроковий) характер проектування.
- Типізація і уніфікація проектних рішень і засобів проектування

У системотехніці введений ряд термінів, серед них до базових треба віднести наступні поняття.

Система - безліч елементів, що знаходяться в стосунках і зв'язках між собою.

Елемент - така частина системи, уявлення про яку доцільно піддавати при проектуванні подальшому розчленовуванню.

Складна система - система, що характеризується великим числом елементів і, що найбільш важливо, великим числом взаємозв'язків елементів.

Складність системи визначається також видом взаємозв'язків елементів, властивостями цілеспрямованості, цілісності, членімості, ієрархічності, багатоаспектності. Очевидно, що сучасні автоматизовані інформаційні системи і, зокрема, САПР є складними в силу наявності у них перерахованих властивостей і ознак.

Підсистема - частина системи(підмножина елементів і їх взаємозв'язків), яка має властивості системи.

Надсистема - система, по відношенню до якої дана система є підсистемою.

Структура - відображення сукупності елементів системи і їх

взаємозв'язків; поняття структури відрізняється від поняття системи також тим, що при описі структури беруться до уваги лише типи елементів і зв'язків без конкретизації значень їх параметрів.

Параметр - величина, що виражає властивість або системи, або її частини, або середовища, що впливає на систему. Зазвичай в моделях систем в якості параметрів розглядають величини, що не змінюються в процесі дослідження системи. Параметри підрозділяють на зовнішні, внутрішні і вихідні, виражаючи властивості елементів системи, самої системи, зовнішнього середовища відповідно. Вектори внутрішніх, вихідних і зовнішніх параметрів далі позначені $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $Y(y_1, y_2, \dots, y_m)$, $Q(q_1, q_2, \dots, q_k)$ відповідно.

Фазова змінна - величина, що характеризує енергетичне або інформаційне наповнення елемента або підсистеми.

Стан - сукупність значень фазових змінних, зафіксованих в одній тимчасовій точці процесу функціонування.

Поведінка(динаміка) системи - зміна стану системи в процесі функціонування.

Система без післядії - її поведінка при $t > t_0$ визначається завданням стану у момент t_0 і вектором зовнішніх дій $Q(t)$. У системах з післядією, крім того, треба знати передісторію поведінки, т. е. стани системи в моменти, попередні t_0 .

Вектор змінних V , що характеризують стан(вектор змінних стану), - ненадмірна безліч фазових змінних, завдання значень яких в деякий момент часу повністю визначається поведінка системи надалі(у автономних системах без наслідку).

Простір станів - безліч можливих значень вектору змінних станів.

Фазова траєкторія - представлення процесу(залежності $V(t)$) у вигляді послідовності точок в просторі станів.

До характеристик складних систем, як сказано вище, часто відносять наступні поняття.

Цілеспрямованість - властивість штучної системи, виражаюче призначення системи. Ця властивість потрібна для оцінки ефективності варіантів системи.

Цілісність - властивість системи, що характеризує взаємозв'язану елементів і наявність залежності вихідних параметрів від параметрів елементів, при цьому більшість вихідних параметрів не є простим повторенням або сумою параметрів елементів.

Ієрархічність - властивість складної системи, що виражає можливість і доцільність її ієрархічного опису, т. е. представлення у вигляді декількох рівнів, між компонентами яких є стосунки ціле - частина.

Складовими частинами системотехніки є наступні основні розділи:

- ієрархічна структура систем, організація їх проектування;
- аналіз і моделювання систем;
- синтез і оптимізація систем.

Моделювання має дві чітко помітні завдання: 1 - створення моделей складних систем(у англійському написанні - modeling); 2 - аналіз

властивостей систем на основі дослідження їх моделей(simulation).

Синтез також підрозділяють на два завдання: 1 - синтез структури проєктованих систем(структурний синтез); 2 - вибір чисельних значень параметрів елементів систем(параметричний синтез). Ці завдання відносяться до області ухвалення проєктних рішень.

Список ієрархічних рівнів в кожному застосуванні може бути специфічним, але для більшості додатків характерно наступне найбільш велике виділення рівнів :

- системний рівень, на якому вирішуються найбільш загальні завдання проєктування систем, машин і процесів; результати проєктування представляють у вигляді структурних схем, генеральних планів, схем розміщення устаткування, діаграм потоків даних і т. п.;

- макрорівень, на якому проєктують окремі пристрої, вузли машин і приладів; результати представляють у вигляді функціональних, принципових і кінематичних схем, складальних креслень і т. п.;

- мікрорівень, на якому проєктують окремі деталі і елементи машин і приладів.

У кожному застосуванні число рівнів, що виділяються, і їх найменування можуть бути різними. Так, в радіоелектроніці мікрорівень часто називають компонентним, макрорівень - схемотехнікою. Між схемотехнікою і системним рівнями вводять рівень, що називається функціонально-логічним. У обчислювальній техніці системний рівень підрозділяють на рівні проєктування ЕОМ(обчислювальних систем) і обчислювальних мереж. У машинобудуванні є рівні деталей, вузлів, машин, комплексів.

Залежно від послідовності рішення завдань ієрархічних рівнів розрізняють низхідне, висхідне і змішане проєктування(стилі проєктування). Послідовність рішення завдань від нижніх рівнів до верхніх характеризує висхідне проєктування, зворотна послідовність призводить до низхідного проєктування, в змішаному стилі є елементи як висхідного, так і низхідного проєктування. У більшості випадків для складних систем віддають перевагу низхідному проєктуванню. Відмітимо, проте, що за наявності заздалегідь спроектованих складених блоків(пристроїв) можна говорити про змішане проєктування.

Невизначеність і нечіткість початкових даних при низхідному проєктуванні(оскільки ще не спроектовані компоненти) або початкових вимог при висхідному проєктуванні(оскільки технічне завдання є на усю систему, а не на її частині) обумовлюють необхідність прогнозування не вистачає даних з подальшим їх уточненням, т. е. послідовного наближення до остаточного рішення(інерційність проєктування).

Разом з декомпозицією описів на ієрархічні рівні застосовують розділення уявлень про проєктовані об'єкти на аспекти.

Аспект опису(страта) - опис системи або її частини з деякої обумовленої точки зору, визначуваної функціональними, фізичними або іншого типу стосунками між властивостями і елементами.

Розрізняють функціональний, інформаційний, структурний і поведінковий аспекти. Функціональний опис відносять до функцій системи і найчастіше представляють його функціональними схемами. Інформаційний опис включає основні поняття предметної області(сутності), словесне пояснення або числові значення характеристик(атрибутів) використовуваних об'єктів, а також опис зв'язків між цими поняттями і характеристиками. Інформаційні моделі можна представляти графічно(графи, діаграми суть - відношення), у вигляді таблиць або списків. Структурний опис відноситься до морфології системи, характеризує складові частини системи і їх між'єднання і може бути представлене структурними схемами, а також різного роду конструкторської документацією. Поведінковий опис характеризує процеси функціонування(алгоритми) системи і(чи) технологічні процеси створення системи. Іноді аспекти описів зв'язують з підсистемами, функціонування яких засноване на різних фізичних процесах.

Відмітимо, що в загальному випадку виділення страт може бути неоднозначним. Так, окрім вказаного підходу очевидна доцільність виділення таких аспектів, як функціональне(розробка принципів дії, структурних, функціональних, принципових схем), конструкторське(визначення форм і просторового розташування компонентів виробів), алгоритмічне(розробка алгоритмів і програмного забезпечення) і технологічне(розробка технологічних процесів) проектування систем. Прикладами страт у випадку САПР можуть служити також розглядаються далі види забезпечення автоматизованого проектування.

Список ієрархічних рівнів в кожному застосуванні може бути специфічним, але для більшості додатків характерно наступне найбільш велике виділення рівнів :

- системний рівень, на якому вирішуються найбільш загальні завдання проектування систем, машин і процесів; результати проектування представляють у вигляді структурних схем, генеральних планів, схем розміщення устаткування, діаграм потоків даних і т. п.;

- макрорівень, на якому проектують окремі пристрої, вузли машин і приладів; результати представляють у вигляді функціональних, принципових і кінематичних схем, складальних креслень і т. п.;

- мікрорівень, на якому проектують окремі деталі і елементи машин і приладів.

У кожному застосуванні число рівнів, що виділяються, і їх найменування можуть бути різними. Так, в радіоелектроніці мікрорівень часто називають компонентним, макрорівень - схемотехнікою. Між схемотехнікою і системним рівнями вводять рівень, що називається функціонально-логічним. У обчислювальній техніці системний рівень підрозділяють на рівні проектування ЕОМ(обчислювальних систем) і обчислювальних мереж. У машинобудуванні є рівні деталей, вузлів, машин, комплексів.

Залежно від послідовності рішення завдань ієрархічних рівнів розрізняють низхідне, висхідне і змішане проектування(стилі проектування). Послідовність рішення завдань від нижніх рівнів до верхніх характеризує

висхідне проектування, зворотна послідовність призводить до низхідного проектування, в змішаному стилі є елементи як висхідного, так і низхідного проектування. У більшості випадків для складних систем віддають перевагу низхідному проектуванню. Відмітимо, проте, що за наявності заздалегідь спроектованих складених блоків(пристроїв) можна говорити про змішане проектування.

Невизначеність і нечіткість початкових даних при низхідному проектуванні(оскільки ще не спроектовані компоненти) або початкових вимог при висхідному проектуванні(оскільки технічне завдання є на усю систему, а не на її частині) обумовлюють необхідність прогнозування не вистачає даних з подальшим їх уточненням, т. е. послідовного наближення до остаточного рішення(інерційність проектування).

Разом з декомпозицією описів на ієрархічні рівні застосовують розділення уявлень про спроектовані об'єкти на аспекти.

Аспект опису(страта) - опис системи або її частини з деякої обумовленої точки зору, визначуваної функціональними, фізичними або іншого типу стосунками між властивостями і елементами.

Розрізняють функціональний, інформаційний, структурний і поведінковий (процесний) аспекти. Функціональний опис відносять до функцій системи і найчастіше представляють його функціональними схемами. Інформаційний опис включає основні поняття предметної області(сутності), словесне пояснення або числові значення характеристик(атрибутів) використовуваних об'єктів, а також опис зв'язків між цими поняттями і характеристиками. Інформаційні моделі можна представляти графічно(графи, діаграми суть - відношення), у вигляді таблиць або списків. Структурний опис відноситься до морфології системи, характеризує складові частини системи і їх межсоединения і може бути представлене структурними схемами, а також різного роду конструкторської документацією. Поведінковий опис характеризує процеси функціонування(алгоритми) системи і(чи) технологічні процеси створення системи. Іноді аспекти описів зв'язують з підсистемами, функціонування яких засноване на різних фізичних процесах.

Відмітимо, що в загальному випадку виділення страт може бути неоднозначним. Так, окрім вказаного підходу очевидна доцільність виділення таких аспектів, як функціональне(розробка принципів дії, структурних, функціональних, принципових схем), конструкторське(визначення форм і просторового розташування компонентів виробів), алгоритмічне(розробка алгоритмів і програмного забезпечення) і технологічне(розробка технологічних процесів) проектування систем. Прикладами страт у випадку САПР можуть служити також далі - види забезпечення автоматизованого проектування.

3. Науково-технічне супроводження проектування, будівництва та експлуатації ТІМ.

Проектування складних систем, об'єктів різноманітного призначення

починається з сформування ТЗ на проектування і включає етапи (стадії)

- ✦ науково-дослідних робіт (НДР);
- ✦ ескізного проектування чи експериментально-конструкторських розробок (ЕКР);
- ✦ технічного проекту;
- ✦ робочого проекту;
- ✦ випробувань дослідного зразка.

Стадії проектування

Стадії проектування - найбільш великі частини проектування процесу, що розвивається в часі. У загальному випадку виділяють стадії науково-дослідних робіт(НДР), ескізного проекту або дослідно- конструкторських робіт, технічного, робітника проектів, випробувань дослідних зразків або досвідчених партій. Стадію НДР іноді називають перед проектними дослідженнями або стадією технічної пропозиції. Очевидно, що у міру переходу від стадії до стадії міра подробиці і ретельність опрацювання проекту зростають, і робочий проект має бути цілком достатнім для виготовлення дослідних або серійних зразків. Близьким до визначення стадії, але менш чітко обумовленим поняттям є поняття етапу проектування.

Стадії(етапи) проектування підрозділяють на складові частини, що називаються проектними процедурами. Прикладами проектних процедур можуть служити підготовка деталізованих креслень, аналіз кінематики, моделювання перехідного процесу, оптимізація параметрів і інші проектні завдання. У свою чергу, проектні процедури можна розчленувати на дрібніші компоненти, що називаються проектними операціями, наприклад, при аналізі міцності деталі сітковими методами операціями можуть бути побудова сітки, вибір або розрахунок зовнішніх дій, власне моделювання полів напруги і деформацій, представлення результатів моделювання в графічній і текстовій формах. Проектування зводиться до виконання деяких послідовностей проектних процедур - маршрутів проектування.

Стадії проектування

Стадії проектування - найбільш великі частини проектування процесу, що розвивається в часі. У загальному випадку виділяють стадії науково-дослідних робіт(НДР), ескізного проекту або дослідно- конструкторських робіт, технічного, робітника проектів, випробувань дослідних зразків або досвідчених партій. Стадію НДР іноді називають перед проектними дослідженнями або стадією технічної пропозиції. Очевидно, що у міру переходу від стадії до стадії міра подробиці і ретельність опрацювання проекту зростають, і робочий проект має бути цілком достатнім для виготовлення дослідних або серійних зразків. Близьким до визначення стадії, але менш чітко обумовленим поняттям є поняття етапу проектування.

Стадії(етапи) проектування підрозділяють на складові частини, що називаються проектними процедурами. Прикладами проектних процедур можуть служити підготовка деталізованих креслень, аналіз кінематики, моделювання перехідного процесу, оптимізація параметрів і інші проектні завдання. У свою чергу, проектні процедури можна розчленувати на дрібніші

компоненти, що називаються проектними операціями, наприклад, при аналізі міцності деталі сітковими методами операціями можуть бути побудова сітки, вибір або розрахунок зовнішніх дій, власне моделювання полів напруги і деформацій, представлення результатів моделювання в графічній і текстовій формах. Проектування зводиться до виконання деяких послідовностей проектних процедур - маршрутів проектування.

Завдання на СРС

Виконати самостійне завдання № 2.

1. Закінчити розрахунки показників ефективності за формулами та оформити таблицю.
2. Оформити розроблене технічне завдання.

Використана література:

1. ГОСТ 34.601. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
2. ГОСТ 34.602. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
3. FRANK MILLER. Designing & Deploying Network Solutions for Small and Medium Business. Instructor Textbook Rev. 1.0. – 2014. – 602 p.
4. Designing & Deploying Network Solutions for Small and Medium Business. Student Lab Guide Rev. 1.0. – 2014. – 125 p.
5. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Серих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
6. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: -ДУІКТ, 2010. - 138 с.
7. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.

Методичну розробку склав

Доцент кафедри КН

С.О. Серих

“ ____ ” _____ 2021_р.