



Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Національний університет "Львівська політехніка"

Кафедра автоматизованих систем управління

Методичні вказівки

до лабораторної роботи № 1

з дисципліни

"Системний аналіз"

на тему: **"Основні визначення системного аналізу"**

для студентів базового напрямку підготовки по спеціальності

"Комп'ютерні науки " (шифр 0804)

Лабораторна робота № 1

Основні визначення з галузі системного аналізу.

Тема: Основні визначення з галузі системного аналізу.

Мета: ознайомитися з основними визначеннями і головними поняттями системного аналізу. Обрати предмет системного дослідження.

Передмова

Людство невпинно з щораз зростаючими темпами прямує до комп'ютерної гносеотехніки (**КГ**), яка насамперед створює передумови якісно нової організації індивідуальних та колективних знань. В КГ значно вищі межі обсягів знань, що може охопити одна людина протягом короткого періоду часу при незначних психофізичних навантаженнях. Це пояснюється меншими вимогами до запам'ятовування в поєднанні з великими можливостями з'ясувати принципові властивості досліджуваних об'єктів та зв'язків між ними. Комп'ютерне представлення знань, особливо при поєднанні застосування аудіо- і відеоканалів представлення знань, є значно простішим для використання людиною. Це ще в більшій мірі стосується процесів нагромадження, оновлення, співставлення різнорідних даних та встановлення зв'язків, від функціональних до асоціативних. Підтримка різномислення і, як наслідок, підвищення результативності систем зміюють можливості засобів інформатики практично у всіх сферах діяльності людини.

Процеси створення системи пов'язані з вирішенням складних проблем різнопланового характеру. Насамперед, це стосується глибокого розуміння потреби користувачів, детального знання тонкощів предметної області (**ПрО**), а відтак - вироблення стратегії автоматизації та втілення задумів в реальній проектній розробці. Високий рівень професіоналізму спеціаліста з системного аналізу (**СА**) обумовлюється вмінням аналізувати проблему, оцінювати динаміку еволюційного розвитку інформаційних технологій, відслідковувати нові тенденції та ефективні інструменти процесів створення систем. Ці вміння виробляють певний системний стиль мислення спеціаліста, який є передумовою СА. Такий підхід до СА дає змогу створити деяку спеціальну мову та алгоритми роботи, виділити головні чинники та сформулювати основні евристики. А далі вже доцільно братися за аналітичну роботу з підготовки матеріалів і документів для всесторонньої оцінки можливостей створення системи, вироблення технічного завдання, при потребі, з наступним ескізним проектуванням. Не завжди спеціаліст-розробник спирається в своїй роботі на об'єктивні закономірності. Не кожний фахівець зі систем намагається мислити системно і розглядати вирішення поставленого завдання як об'єкт складної структури певної поведінки та якості. Часом, приймаючи на віру перше враження про поставлене замовником-користувачем завдання на розробку, спеціаліст-розробник системи вимушений декілька разів змінювати свої оцінки аж поки він глибоко не усвідомить, що саме слід розробити та визначити і спрогнозувати, як саме має діяти новостворена система.

Що саме буде найбільш потрібним в майбутньому при роботі користувача із реальнодіючою системою, є найбільш критичним питанням для розробника. Тому процес розробки системи фактично слід сприймати як взаємне навчання розробника і майбутнього користувача, впродовж якого обидві сторони отримують нові знання по суті проблеми доцільного вибору і оцінки шляхів її розв'язання. Але на це взаємне навчання і порозуміння витрачається і марнується доволі багато часу. Значно практичніше та доцільніше з професійної точки зору дивитися на проблеми не стільки очима замовника-майбутнього користувача системи, як очима спеціаліста-розробника, який володіє високим інтелектуальним потенціалом в заданій ПрО і через це сприймає світ таким, яким він є насправді.

Останнім часом відбувається суттєве підсилення можливостей спеціалістів по СА. Для цього створюються програмні засоби стимулювання творчого мислення фахівців і організації комп'ютерної підтримки такого вагомого інструменту СА як організація мозкових штурмів (метод Delphi). До таких програм належить пакет Problem Solver Corporate Edition, розроблений американською фірмою Mind Link Software і удосконалений у новій версії 2.0 в напрямку сприяння уникнення стереотипності мислення. Вчені і системні аналітики прогнозують зростання впливу інформаційних ресурсів Internet на результативність системних досліджень. Це сприятиме поступу у розвитку новітніх технологій для найрізноманітніших галузей. Інформаційний вміст Web-сайтів, порталів і вертикальних структур-т.зв. порталів забезпечує якісно новий рівень підтримки процесів генерування нових ідей, коли відбувається "перехресне запилення" ідеями, генерування нових плідних рішень в сприятливих умовах інтерактивної взаємодії спеціалістів.

Теоретичні відомості

I. ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ

Перш, ніж переходити до вивчення особливостей методології СА, спочатку наведемо формулювання деяких головних понять. Розглянемо визначення поняття **система**. Цей термін виник в результаті злиття двох грецьких слів: *syn* - з'єднувати воедино, докупити і *histemi* - складати предмети або явища. *Synhistemi* - система. Це слово та різноманітні види систем виникли як результат рукотворної діяльності людини і проходження складних природних явищ, наприклад, таких процесів, як зміни в екологічних, геологічних, біологічних утвореннях та зміни в земній корі і навколоземній атмосфері й космосі. Існує безліч визначень поняття **система**. Наведемо лише декілька найбільш чітких і вдалих дефініцій із більше як декількох десятків різних визначень.

1. Система:

а) Під системою розуміють сукупність складних угруповань людей та технічних засобів, які мають задану цільову настанову;

б) Система - це множина різнорідних об'єктів із зв'язками між ними та залежностями з їх властивостями як в статичі так і в динаміці;

в) Система - це з'єднання великої кількості різнорідних елементів в поєднанні із множиною інтеракцій (параметрів), переліком цільових функцій, при цьому вказані елементи, їх взаємозв'язки та їхні інтеракції утворюють певну структуру, що динамізується в результаті функціонування;

2. Предметна область є спеціальним чином відокремлена та описана частина людських знань. Про містить опис:

а) об'єктів та елементів (явищ, ситуацій, дій, процесів, фактів і т.п.), що виділяються з точки зору завдання, яке необхідно розв'язувати;

б) відношень між виділеними та описаними об'єктами;

в) впливів (дій) на виділені елементи і об'єкти та відношення в результаті виконання певної заданої діяльності;

г) зворотніх впливів (зв'язків) від об'єктів та складових елементів середовища, що отчує систему;

3. Проблема - це запит, який має чітко визначену поставлену мету (ціль), але шляхи досягнення якої на момент виникнення запиту достатньо строго не встановлені.

4. Завдання - це результат декомпозиції (розділення) проблеми на складові частини запиту, яке містить чітко поставлену мету (ціль) виконання, а також конкретний шлях (чи декілька альтернативних шляхів) його вирішення.

5. Цілі - це потреби, що мають значну міру невизначеності. Невизначеність цілей - як у їх формулюванні, так і в тому, що їх формалізація представляє надзвичайно складний процес, який передбачає створення адекватної математичної моделі з урахуванням багатьох різноманітних факторів, як-то: техніко-економічного, соціального і навіть політичного.

6. Критерій - показник або мірило для оцінки ефективності вибраного шляху та засобів досягнення цілей.

7. Евристика (Heuristics) - вироблена система правил і методів пошуку квазіоптимального (наближеного до оптимального) рішення дуже складних проблем, яка не має строго формального обґрунтування і заснована на апріорному досвіді людини та інтуїції.

II. ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

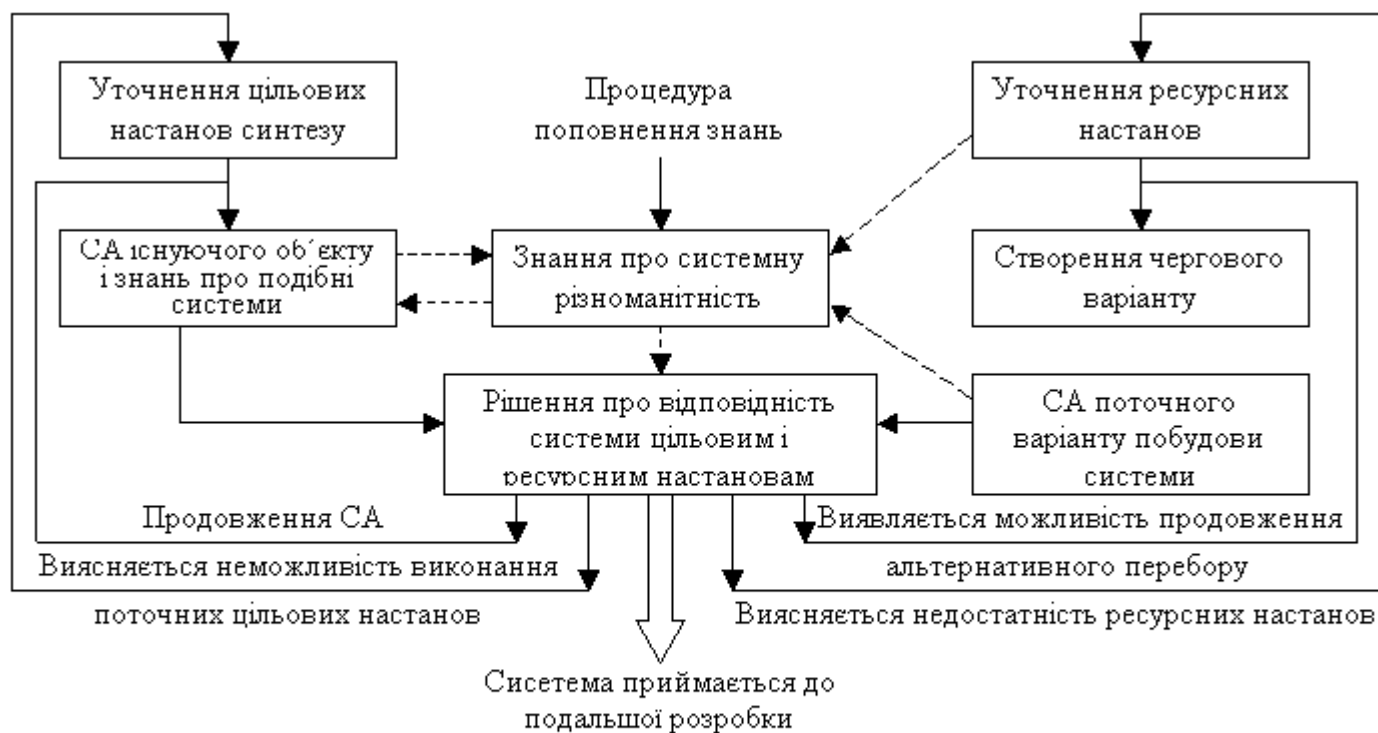
В основу системного підходу покладено принцип цілісності, тобто проектування системи на основі концепції представлення системи як єдиного цілого, що набуло нових якостей по відношенню до властивостей його складових елементів. Поява нових підсилюючих або послаблюючих якостей внаслідок набуття складною системою інтегративних властивостей є результатом впливу, такого фактору, як *емерджентність*.

Суть цього фактору пов'язана із наявністю синергічних зв'язків в складній системі, які за рахунок кооперативних дій деяких її частин викликають збільшення їх сумарного ефекту до величини більшої, ніж сума ефекту від тих же незалежно діючих частин, коли вони не є з'єднаними в єдину цілісну систему. Таким чином набуття системою інтегральних властивостей, які не є результатом простого додавання характеристик складових елементів системи із урахуванням способів їх з'єднання, обумовлює необхідність здійснення СА при проектуванні системи. Цілісний аналіз допомагає особі, що приймає остаточне рішення, вибрати доцільну послідовність дій, здійснити загальне вивчення проблеми, визначити цілі, знайти альтернативні варіанти рішення і порівняти їх під кутом зору відповідних їм результатів. При системних дослідженнях вирішуються дві групи завдань - аналіз та синтез систем. СА зводиться до виявлення функцій новостворюваної системи на основі відомої структури. При системному синтезі вирішуються завдання формування структури системи, яка зможе реалізувати заданий перелік функцій. При цьому одна і та ж функція може бути реалізована різними варіантами структури. Водночас деяка конкретна структура здатна реалізувати ряд функцій. В процесі виконання системних досліджень при проектуванні системи послідовно вирішуються завдання аналізу і синтезу, а остаточним результатом, як правило, виступає саме синтез системи, яка покликана вирішити виявлену проблему. Основним інструментом аналізу, оптимізації і синтезу системи є моделювання, матричні і графічні методи, морфологічний вибір та інші. Схема взаємозв'язку завдань СА і синтезу зображена на рис. 1.

Існує ряд методик проведення системних досліджень, які мають окремі відмінності. Та більш суттєвим є виявлення тих спільних процедур СА, які притаманні різним системним підходам при створенні системи.

До загальноприйнятих у всіх системних дослідженнях належать:

- а)** визначення чіткої послідовності дій;
- б)** формування цільових і ресурсних настанов та засобів;
- в)** виділення і послідовне з'ясування альтернативних варіантів рішення проблем;
- г)** обґрунтування критеріїв вибору та прийняття рішень щодо остаточного варіанту розробки системи.



Умовні позначення: —> послідовність процедур

- - -> інформаційний зв'язок

Рис. 1. Схема взаємозв'язку завдань системного синтезу і СА

Провідне місце в СА належить обґрунтуванню глобальних цілей діяльності з наступною їх декомпозицією в ієрархічну схему менших цілей - аж до завдань такого рівня, коли можуть бути визначені необхідні ресурси, та з якого розпочинаються реальні дії по досягненню глобальних цілей. Зрозуміло, що засоби і способи досягнення цілей завжди впливають із самої цілі. Окрім того очевидним є і те, що цілі нижнього рівня є нічим іншим як засобами (способами) досягнення цілей безпосереднього верхнього рівня.

Як це видно із означення терміну - система є множиною взаємозв'язаних елементів та змінних параметрів, що знаходяться в певному відношенні один з одним. Коротко зупинимось на характеристиці основних типів зв'язків. Безпосередні зв'язки між об'єктами чи елементами системи, які визначають будову системи, називають *функціонально необхідними*. Другий тип зв'язків, про який вже згадувалось на початку розділу 2 називається *синергічним*. Ці зв'язки обумовлюють кооперативні дії деяких частин системи, забезпечуючи збільшення їх загального ефекту до величин, які перевищують сумарний ефект незалежних дій тих же складових частин. Слово *synergieia* - сумісна дія, має грецьке походження і застосовується в літературі про системні дослідження. До третього типу зв'язків - *надлишкового* відносять як надлишкові, зайві зв'язки, так і суперечливі зв'язки. Плідність синергічних зв'язків обумовлює властивості цілісності системи, тобто таких, що були відсутні в складових частинах системи.

Множина станів системи відображається в багатоманітності значень її змінних, та сукупності зв'язків між ними. Множина елементів (об'єктів) та різноманітність зв'язків називається *структурою* системи. Якщо структура системи є повністю відомою, ми маємо справу із структурованою проблемою, для вирішення якої рекомендується застосовувати математичний апарат дослідження операцій. Найчастіше ж структура системи відома лише частково і тоді має місце слабо структурована проблема, вирішення якої здійснюється із застосуванням методології СА.

Важливе місце в СА належить визначенню поняття *функції* системи. В природних системах функція є наслідком самого способу існування системи, її цілісності та структури. Штучні ж системи мають визначену структуру, бо вони повинні функціонувати наперед заданим чином і повинні служити виконанню певної функції. Якщо в природних системах структура визначає форму функціонування об'єкту, то в штучних рукотворних системах функція виступає як реальне втілення цілі і наперед визначає створення тієї чи іншої структури, що в найбільшій мірі відповідає виконанню заданої функції як актуальної цілі.

Вплив зовнішніх умов функціонування системи пов'язаний із впливом *середовища*, що оточує досліджувану систему, як це видно із рис. 2.

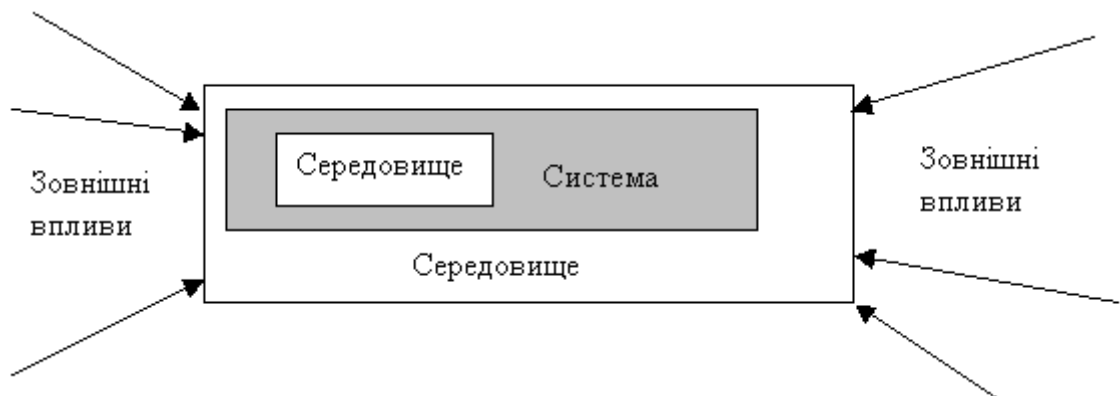


Рис.2. Графічне співставлення системи і середовища

Система - це все те, що зцементоване в єдність і цілісність однією ціллю. Як вдало висловився один із вчених, "система вирізається із середовища по тіні, яка відкидається ціллю". Середовище, в якому виникають проблеми, само по собі не є статичною цілісністю. Середовище є динамічним, воно завжди змінюється та піддається як зовнішнім, так і внутрішнім впливам. Середовище змінюється разом зі своїми проблемами, та їх рішеннями. Змінюється середовище в часі, бо на нього впливають різні події.

Системні дослідження виконуються поетапно, а кількість етапів коливається від трьох до восьми. Окремі етапи складаються з процедур. Термін *процедура* означає впорядковану сукупність взаємозв'язаних певними відношеннями дій або робіт, скерованих на рішення задачі.

Контрольні запитання:

1. Що таке системний аналіз?
2. Які групи завдань вирішують при системних дослідженнях?
3. Що являє собою система?
4. Що таке предметна область і що вона містить?
5. Що таке проблема?
6. Як називається результат декомпозиції проблеми?
7. Що таке ціль? Чим відрізняється генеральна ціль від мети?
8. Що таке критерій?
9. Що таке евристика?
10. Що є результатом впливу, такого фактору, як емерджентність?
11. Які чинники впливають на середовище?