

## ЗМІСТ

|  |          |
|--|----------|
| <b>ЛЕКЦІЯ 5. ФОРМУВАННЯ ІСХОДНОЇ (ВИХІДНОЇ) СИСТЕМИ.....</b>         | <b>1</b> |
| 5.1 Об'єкти і системи об'єктів.....                                  | 1        |
| 5.2 Базові властивості.....  | 2        |
| 5.3 Обмеження на вибір баз.....                                      | 3        |
| 5.4 Формальне визначення системи на об'єкті .....                    | 4        |
| 5.5 Змінні і параметри .....   | 4        |
| 5.6 Узагальнені змінні і параметри. Формалізація .....               | 5        |
| 5.7 Канали спостереження.....  | 6        |
| 5.8 Нечіткі канали спостереження.....                                | 7        |
| 5.9 Формалізація примітивних систем ісходної (вихідної) системи..... | 9        |

## Лекція 5. Формування ісходної (вихідної) системи

**Мета лекції:** опанувати поняття та визначення, що стосуються побудови вихідної системи; навчитися застосовувати чіткі та нечіткі канали спостереження; вивчити етапи побудови вихідної системи; набути навичок побудови примітивних систем – систем нульового епістемологічного рівня.

### План лекції

- 5.1 Об'єкти і системи об'єктів.
- 5.2 Базові властивості.
- 5.3 Обмеження на вибір баз.
- 5.4 Формальне визначення системи на об'єкті.
- 5.5 Змінні і параметри.
- 5.6 Узагальнені змінні і параметри. Формалізація.
- 5.7 Канали спостереження.
- 5.8 Нечіткі канали спостереження.
- 5.9 Формалізація примітивних систем ісходної (вихідної) системи.

*Перелік ключових термінів і понять з теми: об'єкт, суттєва характеристика; властивість; база; система на об'єкті; змінна; параметр; стан змінної/параметра; множина станів змінної; параметрична множина; конкретизація; абстрагування; канал спостереження; чіткий/нечіткий канал спостереження вимірювальний інструмент; процедура; ісходна (вихідна) система; примітивна система.*

### 5.1 Об'єкти і системи об'єктів

Під **об'єктом** розумітимемо частину світу, яка виділяється як єдине ціле протягом відчутного проміжку часу [4].

Згідно цьому визначенню об'єкти поділяються на:

а) *матеріальні:*

- *природні* (наприклад, шматок скелі, клітина організму, сонце);
- *створені людиною* (наприклад, будівля, обчислювальний центр);

б) *абстрактні* (наприклад, музичний твір, конспект або конституція будь-якої держави) – зазвичай створюються людиною, однак деякі з них можна розглядати і як природні, принаймні, до деякої міри (наприклад, будь-яку природну мову).

В більшості випадків об'єкти мають практично нескінченне число властивостей, кожен з яких можна цілком осмислено вивчати.

*Будь-який об'єкт неможливо вивчити повністю.* Це означає, що необхідно відібрати обмежене (і зазвичай досить мале) число суттєвих характеристик, що найкращим чином описують даний об'єкт як явище.

**Суттєвими характеристиками** прийнято називати характеристики об'єкту, які виділяються згідно з метою дослідження.

Для виділення суттєвих характеристик об'єкту дослідник може застосовувати експертні методи (наприклад, метод Дельфі) та методи обробки експертних суджень (наприклад, методи безпосереднього ранжирування, попарних порівнянь), або інші.

Після того, як відбір суттєвих характеристик зроблений, необхідно визначити процедуру кількісного виміру кожної властивості, що означає, введення абстрактних змінних, які представляють певні властивості.

*На об'єкті дослідження система задається набором відповідних властивостей об'єкта*, кожному з яких призначаємо певну змінну, яка може бути зафіксована і виміряна.

Таким чином, система завжди розглядається не як реальний об'єкт, а як абстрагування або відображення деяких (суттєвих) властивостей (характеристик) об'єкта, тобто **система** – це не предмет, а список змінних.

Нагадаємо, що термін «змінна» використовується тут для позначення деякої властивості. Тому, щоб можна було визначити її точно, потрібно спочатку розібратися, що ж таке властивість.

## 5.2 Базові властивості

Зауважимо, що з кожною властивістю пов'язана множина її проявів [4,5].

---

Наприклад:

- якщо *властивістю* є успішність студента, то *проявом* цієї властивості можуть бути відповідні оцінки (2, 3, 4, 5) або бали (0, 1, ..., 100);
- якщо *властивістю* є напрям руху транспорту на регульованому перехресті, то *проявом* цієї властивості будуть відповідні кольори світлофора (червоний, жовтий, зелений).

---

При одиничному спостереженні властивість має одне конкретне проявлення. Для визначення можливих проявів цієї властивості, потрібно реалізувати множину спостережень цієї властивості.

Для того, щоб розрізнити спостереження, здійснювані за допомогою однієї і тієї ж процедури, потрібно щоб кожне спостереження чимось відрізнялося від інших.

Будь-яка **суттєва властивість**, що використовується для визначення відмінностей у спостереженнях однієї і тієї ж властивості, будемо називати **базою**.

---

Наприклад, в машинному експерименті отримуємо емпіричну вибірку, прояви виділеної змінної, шляхом отримання набору випадкових чисел. Кожне конкретне вимірювання можна відрізнити від іншого, наприклад, за часом початку проведення вимірювання.

---

Слід підкреслити, що поняття базової властивості завжди супроводжує вивчення деякої суттєвої властивості.

У деяких випадках різні спостереження однієї і тієї ж ознаки за часом невиразні (тобто або зроблені одночасно, або час взагалі не має значення), зате відрізняються **положенням в просторі**, де зроблені спостереження.

---

Наприклад, різні властивості, що характеризують стан різних промислових робітв деякого автоматизованого виробництва, розташованих в різних точках простору.

---

Час і простір не єдино можливі бази.

Багаторазові спостереження однієї і тієї ж властивості можуть відрізнитися один від одного за індивідуумом якоїсь *групи*, на якій визначена дана властивість.

---

Наприклад, це може бути:

- соціальна група (група студентів), на якій розглядається властивість успішності;
  - група вироблених товарів певного типу;
  - множина слів в якомусь тексті.
- 

Прийнято виділяти бази трьох основних типів – *час, простір, група*, які можна комбінувати

Хоча в принципі можливі будь-які комбінації, особливо важливі й поширені комбінації *час – простір* та *час – група*.

---

Приклад комбінованої властивості часу-групи: властивості, що характеризують положення в економіці, політиці та суспільстві різних країн, спостерігаються різними організаціями.

---

Крім особливого використання часу, простору і груп в якості баз, вони можуть виступати і як властивості.

---

Наприклад, щоденне спостереження максимального часу запізнення студентів на лекційні заняття.

---

### 5.3 Обмеження на вибір баз

Наведені вище приклади показують, що вибір відповідних баз є достатньо гнучким, проте абсолютно не довільним.

Обмеження при цьому виборі достатньо точно виражені в описаних нижче *вимогах, яким повинні задовольняти правильно обрані бази* [5].

1 *вимога: бази повинні бути застосовні до всіх властивостей системи, для якої вони визначені.*

---

Наприклад, простір не застосовний для характеристики властивостей музичного твору.

---

2 *вимога: бази системи повинні відповідати призначенню, для якого визначається дана система.*

---

Наприклад, при спостереженні за студентами після введення нових навчальних нормативів спостерігають за відповідними ознаками. Ясно, що єдиними придатними для цього базами є час і група.

---

3 *вимога: спостереження всіх властивостей системи повинні однозначно визначатися базами системи, тобто кожен елемент базової множини (значення певного моменту часу, точка простору, елемент групи або відповідна комбінація елементів) визначає один і тільки один прояв будь-якої з властивостей.*

---

Наприклад, при дослідженні властивостей слів тексту цілком розумною базою є група слів, що входять в цей текст. Очевидно, що така база застосовна до цих властивостей і відповідає меті дослідження. Однак вона не задовольняє вимогам однозначного розрізнення спостережень. Справді, одне і те саме слово може перебувати в одній і тій самій позиції і мати ту саму функцію в декількох реченнях в даному тексті. Для того, щоб відрізнити спостереження, нам потрібно звернутися в даному випадку до одновимірного абстрактного простору, точкою якого є положення слова в тексті.

---

## 5.4 Формальне визначення системи на об'єкті

Виходячи з усього вищесказаного, *система на об'єкті* може бути визначена як множина властивостей, з кожною з яких пов'язана множина її проявів і множина баз, з кожною з яких пов'язана множина її значень.

Формально *система на об'єкті* має вигляд [4, 5-7]

$$O = (\{(a_i, A_i) \mid i \in N_n\}, \{(b_j, B_j) \mid j \in N_m\}), \quad (5.1)$$

де  $N_n = \{1, 2, \dots, n\}$ ,  $N_m = \{1, 2, \dots, m\}$  – множини значень цілих чисел від 1 до значення індексу;  $n$ ,  $m$  – додатні цілі індекси;  $n$  – число властивостей;  $m$  – число баз;  $a_i$  та  $A_i$  – властивість і множина її проявів відповідно;  $b_j$  та  $B_j$  – база та множина її значень відповідно;  $O$  – система на об'єкті.

Для деяких властивостей та баз множини  $A_i$  та  $B_j$  з рівняння (5.1) визначаються досить добре. У науці, однак, у багатьох випадках ці множини є невідомими та можуть бути визначені тільки за допомогою інтуїтивних побудов. Проте, незалежно від обставин, їх можна пов'язати з добре визначеними множинами за допомогою конкретних процедур спостереження або вимірювання.

## 5.5 Змінні і параметри

*Змінною* називається операційне представлення властивості, тобто образ властивості, який визначається конкретною процедурою спостереження або вимірювання.

Кожна змінна має певне ім'я, що відрізняє її від інших розглядуваних змінних та пов'язується з певною множиною величин, через які вона себе проявляє.

Ці величини, зазвичай, називають *станами* (або *значеннями*) *змінної*, а всю множину – *множиною станів*.

Аналогічно *параметром* називається операційне представлення бази.

Кожен параметр має унікальне ім'я, або мітку і з ним зв'язується множина, яку будемо називати – *параметричною множиною*, а її елементи – *значеннями параметра*.

За аналогією з властивостями та базами припускається, що різні спостереження однієї і тієї самої змінної розрізняються за значенням параметрів.

Якщо використовуються два і більше параметра, то їх загальною параметричною множиною є декартовий добуток окремих параметричних множин.

Необхідно, щоб кожне конкретне значення параметра (з загальної параметричної множини) ідентифікувало одне і тільки одне спостереження відповідних змінних.

На окремих множинах станів або параметричних множинах можуть бути визначені деякі математичні відношення, скажімо, *відношення порядку* або *відстань*.

---

Найпростішим прикладом ставлення порядку, є відношення між числами розташованими на звичайній числової осі.

---

Подібні відносини відображають фундаментальні характеристики властивостей та баз в тій мірі, в якій вони притаманні відповідним вимірювальним процедурам.

Відмінності в подібних властивостях серед змінних або параметрів, які мають істотне методологічне значення, тобто впливають на методи досліджень, будемо називати *методологічними відмінностями*. Вони розглядатимуться пізніше.

## 5.6 Узагальнені змінні і параметри. Формалізація

В доповнення до конкретних змінних та параметрів, які представляють відповідно певну ознаку або базу, будемо також розглядати *узагальнені змінні та параметри*, які є абстрактними величинами, тобто величинами, не визначеними через які-небудь властивості або бази.

Множини станів та параметричні множини узагальнених змінних та параметрі, а також різні відношення, визначені на цих множинах, представляються відповідним стандартним чином.

Введення узагальнених змінних, в основному, обумовлено поліпшенням уявлення деяких даних.

---

Наприклад, нехай деяка змінна визначена на множині цілих чисел. Тоді деяким інтервалам цілих чисел можуть бути поставлені у відповідність деякі якісні характеристики. Останні і будуть представляти узагальнені змінні.

---

Узагальненій змінній дається інтерпретація, коли множина її станів відображається *ізоморфно* (тобто відображається взаємо однозначно один до одного зі збереженням усіх істотних математичних відношень, визначених на ньому) в елементи множини станів конкретної змінної. Те саме стосується узагальнених і конкретних параметрів, і їх параметричних множин.

Будь-яке ізоморфне відображення такого роду будемо називати *конкретизацією* узагальненої змінної (або узагальненого параметра), а зворотне відображення назвемо *абстрагуванням* конкретної змінної (або конкретного параметра).

Для формалізації понять узагальнених і конкретних змінних та параметрів введемо наступні позначення додатково до введених раніше.

$v_i, V_i, \dot{V}_i$  – відповідно узагальнена змінна, її множина станів і множина математичних властивостей, визначених для неї;

$\dot{v}_i, \dot{V}_i, \dot{\dot{V}}_i$  – відповідно конкретна змінна, її множина станів і множина математичних властивостей, визначених для неї; ці характеристики є конкретизацією змінної  $v_i$ ;

$w_j, W_j, \dot{W}_j$  – відповідно узагальнений параметр, його множина станів та множина математичних властивостей, визначених на параметрі  $w_j$ ;

$\dot{w}_j, \dot{W}_j, \dot{\dot{W}}_j$  – відповідно конкретний параметр, його множина станів та множина математичних властивостей, визначених на параметрі  $w_j$ ; ці характеристики конкретного параметра є конкретизацією параметра  $w_j$ .

Задана узагальнена змінна  $v_i$ , конкретизується змінною  $\dot{v}_i$  тоді і тільки тоді, коли функція

$$e_i : V_i \rightarrow \dot{V}_i, \quad (5.2)$$

існує та є ізоморфною щодо математичних властивостей.

Аналогічно узагальнений параметр  $w_j$  конкретизується параметром  $\dot{w}_j$  тоді і тільки тоді, коли функція

$$\varphi_j : W_j \rightarrow \dot{W}_j, \quad (5.3)$$

існує та є ізоморфною щодо  $W_j$ .

Кожен конкретний ізоморфізм  $e_i$  (або  $\varphi_j$ ) задає конкретизацію  $v_i$  за допомогою  $\dot{v}_i$  (або відповідно  $w_j$  за допомогою  $\dot{w}_j$ ).

Функції, зворотні  $e_i$  та  $\varphi_j$ , тобто

$$e_i^{-1} : \dot{V}_i \rightarrow V_i, \quad (5.4)$$

$$\varphi_j^{-1} : \dot{W}_j \rightarrow W_j, \quad (5.5)$$

задають абстрагування відповідно  $\dot{v}_i$  та  $\dot{w}_j$ .

## 5.7 Канали спостереження

Назвемо *каналом спостереження* будь-яку операцію, що вводить конкретну змінну як відображення (або конкретизацію) властивості.

Канал спостереження, за допомогою якого властивість  $a_i$  представляється змінною  $\dot{v}_i$ , реалізується функцією

$$o_i : A_i \rightarrow \dot{V}_i. \quad (5.6)$$

Ця функція гомоморфна щодо передбачуваних властивостей  $V_i$  та множин  $A_i$  й  $\dot{V}_i$ .

Аналогічна функція вигляду

$$\omega_j : B_j \rightarrow \dot{W}_j, \quad (5.7)$$

задає представлення бази  $b_j$  параметром  $\dot{w}_j$ , вона також має бути гомоморфною щодо відповідних властивостей бази (наприклад, часу) і множини  $W_j$ .

Для деяких властивостей і баз канали спостереження можуть представляти собою явно задані функції  $o_i$  та  $\omega_j$ .

Однак, в інших випадках, коли множини  $A$  та  $B$  є невідомими, представлення властивостей та баз вводяться фізично (операційно), а не за допомогою математичних визначень, за винятком тривіальних випадків.

Коли функції  $o_i$  та  $\omega_j$  визначені явно, канал спостереження являє собою фізичний пристрій та процедуру, яка описує застосування зазначеного фізичного пристрою.

Такий пристрій зазвичай називається **вимірювальним приладом** або **інструментом**.

**Процедура** являє собою набір команд, які визначають, як слід використовувати інструмент у різних умовах.

Будь-який вимірювальний інструмент повинен вміти взаємодіяти з вимірюваною властивістю та перетворювати цю взаємодію у вигляд, який безпосередньо представляє стани відповідної змінної (наприклад, показання покажчика на шкалі буквено-цифрового дисплея або просто запис значень).

Не зважаючи на те, що вимірювальні інструменти та процедури, які утворюють канали спостереження, мають відповідати деяким загальним принципам вимірювання, вони істотно залежать від того, що вимірюють. Тому їх вивченням, створенням та користуванням займаються, головним чином, в рамках традиційних наукових дисциплін.

Канали спостереження враховуються в даній методології тільки як компоненти, необхідні для повного визначення будь-якої реально існуючої системи.

## 5.8 Нечіткі канали спостереження

Зупинимося детальніше на понятті каналу спостереження.

До цих пір ми його визначали через функції  $o_i$  та  $\omega_j$ , визначені відповідно в рівняннях (5.6) та (5.7). Ці функції припускають розбиття множин  $A_i$  та  $B_j$  на деякі підмножини, позначимо їх відповідно  $A_i/o_i$  та  $B_j/\omega_j$ . Елементи будь-якої підмножини в цьому розбитті еквівалентні в тому сенсі, що вони не розрізняються з точки зору введеної процедури спостереження. У такому розбитті кожна підмножина цілком являє один стан змінної  $\dot{v}_i$  або одне значення параметра  $\dot{w}_j$ .

Коли спостереження властивості  $A_i$  проводиться при деякому значенні параметра, то спостережувана властивість отримує певний прояв (значення) з множини  $A_i$ . Це значення є елементом однієї і тільки однієї підмножини  $A_i/o_i$ . Функція  $o_i$  присвоює його певному стану змінної  $\dot{v}_i$ . Таким чином, передбачається, що будь-яке спостереження дозволяє нам визначити, до якої підмножини  $A_i/o_i$  належить даний прояв, навіть якщо окремий прояв і не можна ідентифікувати.

Припущення про те, що розмір підмножин  $A_i/o_i$  може бути виявлено за результатами спостережень, виправдовується тільки в тому випадку, коли помилки спостереження виключені. Подібні випадки зустрічаються, але відносно нечасто. При цьому підмножина  $A_i/o_i$  правильно визначається у всіх випадках, крім тих, коли фактичний прояв виявляється близько від границі між підмножинами, тобто в межах очікуваної помилки спостереження.

Оскільки властивості (принаймні деякі з них) не контролюються дослідником, неможливо запобігти проявленню властивостей в небажаній близькості від границь між підмножинами  $A_i/o_i$  і, отже, можна тільки скоротити можливість визначення неправильних підмножин за спостереженнями завдяки правильному вибору каналу спостереження  $o_i$ . Виключити таку можливість повністю не можна.

В результаті появи можливості помилок вимірювання з проявленнями біля границь між підмножинами  $A_i/o_i$  пов'язана визначена недостовірність спостереження.

Є два варіанти інтерпретації цієї недостовірності. Тут ми розглянемо, і будемо дотримуватися одного з них.

Розбиття множини  $A_i$  задається функцією  $o_i$ . Це те саме розбиття  $A_i/o_i$ , що розглядалося вище. Достовірно невідомо, до якої підмножини  $A_i/o_i$  належить заданий елемент  $A_i$ . Ця недостовірність може бути задана функцією, яка зіставляє будь-якій парі (елемент  $A_i$ , підмножина  $A_i/o_i$ ) число (зазвичай між 0 та 1 – деякий аналог ймовірності – *нечітка міра*).

Визначене таким чином число в заданому контексті виражає ступінь достовірності того, що даний елемент належить даній підмножині.

Іншими словами, все вище сказане означає, що, роблячи якийсь спостереження, ми можемо стверджувати, що ми спостерігали саме такі факти, лише з деякою ймовірністю (нечіткою мірою).

Формально вищезгадана функція достовірності спостережень може бути записана у вигляді

$$\tilde{o}_i : A_i \times \frac{A_i}{o_i} \rightarrow [0,1]. \quad (5.8)$$

Однак, оскільки кожна підмножина  $A_i/o_i$  однозначно представляється (позначається) станом з множини  $\dot{V}_i$  (відповідно до функції  $o_i$ ), функцію  $\tilde{o}_i$  можна задати в більш зручному вигляді:

$$\tilde{o}_i : A_i \times \dot{V}_i \rightarrow [0,1]. \quad (5.9)$$

Визначена в рівнянні (5.9) функція  $\tilde{o}_i$  характеризує спостереження властивості  $a_i$  в сенсі їх недостовірності.

У цьому сенсі  $\tilde{o}_i$  можна назвати **нечітким каналом спостереження**. Тоді  $o_i$  будемо називати **чітким каналом спостереження**.

Ясно, що для визначення нечіткого каналу спостереження необхідно спочатку задати чіткий канал спостереження  $o_i$ .

Чіткий канал спостереження можна також розглядати як окремий випадок нечіткого каналу.

При розгляді баз можна ввести функцію

$$\tilde{\omega}_j : B_j \times W_j \rightarrow [0,1], \quad (5.10)$$

подібну функції (5.9) та основану на співвідношенні (5.7). Тут  $\tilde{\omega}_j(x, y)$  – ступінь достовірності того, що  $x$  належить підмножині  $B_j/\omega_j$ , яка представлена значенням у параметра  $\dot{w}_j$ . На практиці, однак, ця функція не використовується.

Для будь-яких практичних потреб достатньо використовувати чіткий канал спостереження  $\omega_j$  для баз, будь то група, час або простір. Однак для властивостей застосовні як чіткі, так і нечіткі канали спостереження, і за різних обставин більш відповідним може бути той чи інший тип каналу.

## 5.9 Формалізація примітивних систем ісходної (вихідної) системи

Властивості, конкретні та узагальнені (загальні) змінні, а також бази, конкретні та узагальнені (загальні) параметри є компонентами відповідно трьох **примітивних систем** – системи об'єкта, конкретної представляючої системи та загальної представляючої системи, які разом з відношеннями між ними утворюють **ісходну (вихідну) систему**.

Одна з цих трьох систем введена раніше і формально визначається рівнянням (5.1). Інші дві примітивні системи мають той самий вигляд, що і система об'єкта, але їх компонентами є конкретні або загальні змінні і параметри, а не властивості і бази [5].

Нехай  $\dot{I}$  та  $I$  – це, відповідно **конкретна** та **загальна представляючі системи**. Тоді

$$\dot{I} = (\{\dot{v}_i, \dot{V}_i\} | i \in N_n\}, \{(\dot{w}_j, \dot{W}_j) | j \in N_m\}), \quad (5.11)$$

$$I = (\{v_i, V_i\} | i \in N_n\}, \{w_j, W_j\} | j \in N_m\}), \quad (5.12)$$

де відповідні символи мають той же зміст, що й раніше.

Тепер потрібно визначити відношення між трьома примітивними системами  $O, \dot{I}, I$ .

Для спрощення нотації домовимося, що для будь-яких  $i \in N_n$  та  $j \in N_m$  властивість  $a_i$  відповідає змінним  $\dot{v}_i, v_i$ , а база  $b_j$  – параметрам  $\dot{w}_j, w_j$ .

Відношення між системою об'єкта та конкретною представляючою системою задається у вигляді повного каналу спостереження, що складається з окремих каналів спостереження. Позначимо через  $Q$  **чіткий повний канал спостереження**. Тоді

$$Q = (\{(A_i, V_i, o_i) | i \in N_n\}, \{(B_j, \dot{W}_j, \omega_j) | j \in N_m\}), \quad (5.13)$$

де всі символи мають той же зміст, що й раніше.

Функції  $o_i$  визначається рівнянням (5.6) та повинні бути **гомоморфними** щодо властивостей  $A_i$  та  $\dot{V}_i$ .

Функції  $\omega_j$  визначаються рівнянням (5.7) та повинні бути **гомоморфними** щодо властивостей  $B_j$  та  $W_j$ .

**Нечіткий повний канал спостереження**, скажімо  $\tilde{Q}$ , можна отримати, замінивши функції  $o_i$  з (5.6) на функції  $\tilde{o}_i$ , визначені рівнянням (5.9). Функції  $\omega_j$  також можна було б замінити на функції  $\tilde{\omega}_j$ , заданні рівнянням (5.10), проте така заміна, з певних міркувань, тут опущена.

Відношення між конкретною та загальною представляючими системами задаються набором відображень конкретизації (абстрагування, по одному для кожної змінної та параметра з цих систем).

Будемо називати цей набір **каналом конкретизації / абстрагування** та позначати його  $E$ . Тоді

$$E = \left( \left\{ (\dot{V}_i, V_i, e_i, e^{-1}_i) \mid i \in N_n \right\}, \left\{ (\dot{W}_j, W_j, \varphi_j, \varphi^{-1}_j) \mid j \in N_m \right\} \right) \quad (5.14)$$

Можна розглянути канал спостереження з системи об'єкта безпосередньо в загальну представляючу систему.

Однак цей канал можна отримати з двох каналів, які визначаються рівняннями (5.13) та (5.14). Він складається з триплетів

$$(A_i, V_i, o_i \circ e_i^{-1}) \text{ та } (B_j, W_j, \omega_j \circ \varphi_j^{-1}), \quad (5.15)$$

де символ  $\circ$  позначає композицію.

Тепер можна визначити *ісходну систему*, як п'ятірку

$$S = (O, I, I, Q, E). \quad (5.16)$$

### Питання для самоконтролю

1. Що розуміється під об'єктом дослідження?
2. Як визначається система на об'єкті?
3. Які існують канали спостереження?
4. Що таке база? Які типові бази Вам відомі? Розкрийте вимоги до вибору баз.
5. Що таке конкретна змінна?
6. Що таке конкретний параметр?
7. Що таке канал абстрагування-конкретизації? Як він визначається?
8. Як визначається конкретна представляюча система?
9. Які компоненти другої примітивної системи вихідної системи – конкретної представляючої системи?
10. Які компоненти третьої примітивної системи вихідної системи – загальної представляючої системи?