

## ПРАКТИЧНА НАВЧАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ З ПРОГРАМУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ТЕОРІЇ ПРО ПОЕТАПНЕ ФОРМУВАННЯ РОЗУМОВИХ ДІЙ ТА ПОНЯТЬ

Цікавим для аналізу навчальних процесів є зв'язок матеріалізованої та розумової діяльності. У течіях когнітивної психології активно розроблюється ідея про те, що інтелектуальна діяльність детермінується структурною організацією пізнавальної сфери [1]. Відстоюється думка, що жодна психічна структура ніколи не є радикально новою, кожна є модифікацією попередньої. [2]. Важливою для діяльності з програмування є та частина ментальної структури, що безпосередньо підтримує розумові і матеріалізовані дії стосовно програмного об'єкта. Ментальна схема конкретного об'єкта може розглядатись цілісно, відокремлено від інших пізнавальних структур. Вона добре локалізується при згадуванні. Очевидно, порядок формування ментальної структури об'єкта, спосіб її організації у великій мірі визначається наступними розумовими процесами: сприйняттям вузлів об'єкта, перенесенням уваги, симультанною аналітико-синтетичною обробкою інформації [3], порційним збереження відображення об'єкта в довготривалій пам'яті.

Привабливі особливості комп'ютерних програм, як навчальних об'єктів полягають у наступному. Внутрішні розумові дії по радикальній зміні в логіці роботи програми займають значно більше часу, ніж відповідні зовнішньо-предметні дії редагування їх тексту. Діапазон складності програм можна варіювати і він є достатньо широким. Психологічні особливості інтелектуальної діяльності стосовно складних, добре структурованих та формалізованих об'єктів великого розміру є контрастними, системними і тому добре видимими. Невеликі об'єкти низької складності та аморфної структури завуальовують відповідні особливості.

**Метою цієї статті** є розгляд практичної навчальної матеріалізованої та розумової діяльності через призму програмування, в контексті когнітивних процесів.

Як буде показано нижче можливим є моделювання еволюції формування ментального відображення програми. Це утворює базис для обґрунтованого обговорення навчальних процесів, як стосовно формування понятійної бази, так і в сенсі удосконалення протоколу мислення. Важливими аспектами формування ментальної схеми об'єкта є перевід уваги, ситуативні та абстрактно-логічні дії стосовно вузлів об'єкта. Модель формування ментальної схеми об'єкта в процесі навчання була розглянута в роботах [4, 5, 6]. Ця робота деталізує в моделі матеріалізовані практичні навчальні дії.

Проведемо модельні дослідження виконання **простого** та **ускладненого** завдання з програмування. Будемо вважати, що написання **прості** програми можливо в межах однократної концентрації уваги. Дії стосовно **ускладненої** програми розглянемо через призму перенесення уваги. Проста програма шифрує перестановкою однорядковий текст у відповідності до ключа. Кількість знаків у тексті та в ключі однакова. В ускладненій програмі кількість знаків у ключі менша ніж в тексті.

**Ментальні та матеріалізовані дії стосовно простої програми.** На рис.1a - рис.1f представлена еволюція ментальної схеми об'єкта у процесі виконання завдання. Проблема шифрування позначена вузлом у вершині трикутника. Вузли, що складають основу трикутника, позначають відображення реальних неподільних елементів об'єкта - операторів програми. Смислове навантаження, що вкладається у ці вузли змінюється від дифузних, приблизних, при народженні, до точних, конкретизованих на завершальному етапі складання програми. (Уточнення уявлень позначено на рисунку потовщенням ліній, що окреслюють вузли.) Порядок логічних дій наступний. Спочатку це аналітико-дедуктивні дії (виноски 2, 3 на рис.1b, рис.1c), потім індуктивно-синтетичні (виноски 4, 5 на рис.1d, рис.1e). До і після діяльності відбувається абстрагування (виноски 1, 6). Матеріалізована частина схеми представлена операторами, що позначені горизонтальним рядом тонованих кружечків зовні трикутників.

Для визначеності опишемо позначення, використані в програмі. Text та Shifr - назви рядкових змінних для зберігання відповідно оригінального та шифрованого тексту; Key ключовий масив, що задає порядок перестановок; N – змінна, яка забезпечує роботу рахівника у циклі.

Розглянемо навчальні розумові та матеріалізовані події в контексті теорії Гальперіна про поетапне формування розумових дій та понять [7].

**Мотиваційний етап** практичної навчальної діяльності характерний тим, що суб'єкт сприймає проблемну ситуацію і в нього з'являється пізнавальний мотив вирішити проблему. Відбувається зосередження уваги на проблемі та абстрагування від попередніх думок. (виноска 1 на рис.1).

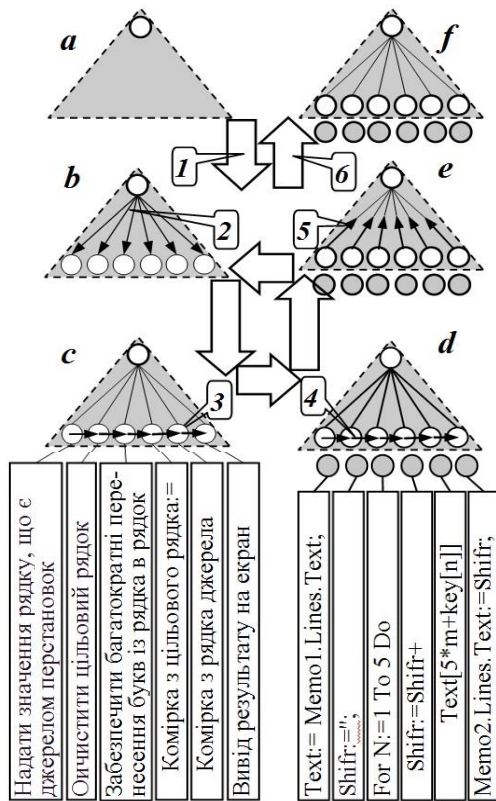


Рис.1 Формування ментальної схеми простого програмного об'єкта

конкретизації попередньо засвоєних знань. Інколи конкретизація відбувається полегшено за вже існуючою ментальною канвою – за аналогією. Тоді відбувається модифікація існуючої орієнтовної основи дій. Спостереження за студентами на етапі формування орієнтовної основи дій виявляють супутні зовнішньо-мовні висловлювання, що підтримують аналітико-дедуктивну діяльність.

Сенс висловлювань при конкретизації полягає у бажанні якомога точніше сформулювати та зафіксувати нове, власноруч отримане знання - орієнтовну основу для подальших матеріалізованих дій. Первинними в діяльності конкретизації є попередньо набуті базові знання, навички та уміння. Саме вони породжують нову вторинну ментальну структуру - орієнтовну основу для конкретних матеріалізованих дій та самі матеріалізовані дії.

Орієнтовна основа дій не може залишатися сталою. Вона продовжує вдосконалюватись та диференціюватись впродовж усіх подальших практичних кроків з програмним об'єктом. У контексті діяльності орієнтовна основа матеріалізованих дій і ментальна схема об'єкта є одним ментальним утворенням.

Важливим етапним моментом у створенні орієнтовної основи дій є момент, коли кожна з локальних проблем, що знаходиться в полі уваги, може реалізуватись окремим

**Складання власної схеми орієнтовної основи дій** є початковим етапом у вирішенні будь-якої проблеми. Завдання на створення програми у контексті навчальної діяльності з програмування є проблемою загального рівня.

Формування орієнтовної основи дій починається з аналізу проблеми (стрілки на рис.1b) - з розчленування загальної проблеми на окремі локальні. Мета деталізації - пошук стандартних способів вирішення окремих локальних проблемних ситуацій засобами мови програмування. Формалізація цих ситуацій і засобів їх вирішення може реалізуватись спочатку графічно. Однак цільовою є мовна формалізація, адже програмні оператори - це слова.

Дедуктивні багатокрокові дії нерозривно зв'язані з аналітичними. На рис.1c - це горизонтальні стрілки, позначені виноскою 3. Дедуктивні дії з'ясовують роль кожного локального кроку вирішення проблеми в контексті загальної проблеми. Такі вербально оформлені кроки на побутовій мові зафіксовані у вигляді тексту на рис.1c. Співставлення локальних проблем з наявними засобами їх вирішення в мові програмування дозволяє вибрати відповідні оператори. Ця діяльність відбувається в режимі

оператором. Орієнтовна основа дій вже достатня для початку практичного програмування. На цьому етапі завершується діяльність з конкретизації (рух вниз рис.1a - рис.1c) і починається діяльність по узагальненню (рух вверх рис.1d - рис.1f).

**Виконання матеріалізованих дій** в сенсі програмування має два аспекти. Перший - це формалізація локальних проблемних ситуацій та кроків їх розв'язання в графічному або вербальному вигляді. Другий полягає у безпосередньому підборі, написанні, налаштуванні окремих операторів мови програмування впродовж створення програми. Окремі оператори, достатньо жорстко обумовлені та формалізовані. Кожний оператор має свій зовнішній вигляд – формат та дію.

Цілісний логічно завершений фрагмент програми є джерелом для подальших індуктивно-синтетичних дій. У цьому сенсі матеріалізовані дії тут первинні, а розумові індуктивно-синтетичні - вторинні.

**Перехід від матеріалізованих до зовнішньо-мовних дій** спостерігається впродовж індуктивно-синтетичної розумової діяльності. Індуктивні розумові дії дозволяють отримати за функціями окремих вузлів (операторів) функцію всього об'єкта (програми), як цілісного утворення рис.1d. Синтетична дія гармонійно поєднана з ланцюгом індуктивних і є завершальною у формуванні цілісних уявлень про об'єкт рис.1e.

Зовнішньо-мовна діяльність відбувається в термінах назв реальних вузлів об'єкта та їх зв'язків, адже кожен оператор програми має вербально оформлену назву та функціональне призначення. Сенс цих дій полягає у виборі та налаштуванні програми, як сукупності операторів.

Після матеріалізованих дій з написання логічно закінченого фрагменту програми відбувається її випробування. Можливий негативний результат перевірки дієздатності готового фрагмента, коли програмне утворення або взагалі не працює, або має функції, відмінні від бажаних. Функції вузла у вершині трикутника на рис.1a та на рис.1f відмінні.

Домінування індуктивно-синтетичних дій завершується, якщо у суб'єкта виникають підозри про хибність самої орієнтовної основи дій. Ревізія цієї основи починається з абстрагування та супроводжується повторними аналітико-дедуктивними та індуктивно-синтетичними діями (рис.1e - 1b - 1c - 1d - 1e). Це спричинює реверс у поетапному просуванні розумових дій.

Сукупність прямих і реверсивних шляхів при формуванні розумових дій та понять зображено стрілками на оригінальній схемі (рис.2), яка пропонується для обговорення в цій роботі.

Спостереження за роботою студентів показали, що мовна підтримка характерна для застосування суб'єктом дій нових для себе операторів. Впродовж мовної активності на цьому етапі відбувається наступне. Перекодування інформаційної основи діяльності

(текст підручника, конспекту, тощо) в контексті подолання відповідних конкретних локальних проблем. Фіксація нового матеріалу в зв'язаному вигляді у складі ментальної схеми об'єкта.

**Перехід до внутрішньо-розумової діяльності** стосовно як нової програмної конструкції, так і окремого оператора в цій конструкції, відбувається впродовж багатократного використання відповідного утворення у різних програмах. Розумові дії стосовно часто вживаних конструкцій у значній мірі згортаються та стають скороченими,

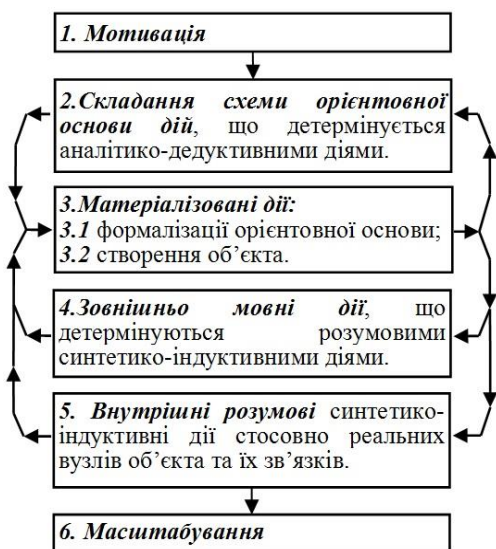


Рис.2 Поетапне формування розумових дій та понять в контексті програмування.



На початку еволюції уявлень, ментальна схема складається з одного вузла у вершині (рис.4а). У кінці еволюції, утворюється цілісна ментальна структура ієрархічного типу (рис.4j). Процес в цілому можна розглядати, як диференціацію уявлень про об'єкт [8]. Процеси формування реалізуються з участю тонованого трикутника меншого розміру. Цей трикутник окреслює межі зосередження уваги. Ментальні конструкції, що побували всередині трикутника зосередження, логічно завершені. Будемо надалі називати їх конструктами. Лаконічно сформульовану концепцію роботи конструкта будемо називати концептом. Конструкт складається з вузла у вершині і вузлів основи. Вузли основи є складовими частинами вузла у вершині.

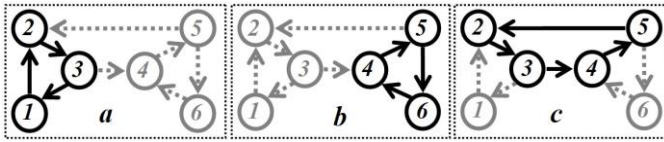


Рис.5 Логіка розумових дій стосовно ментальної схеми об'єкта: а/конкретизація; б/узагальнення; с/ підбір операторів.

Позначення на рис.: 1, 6 - абстрагування; 2 - аналіз; 3 - дедукція; 4 - індукція; 5 - синтез

різного рівня конкретизації. На рис.4 зображена мінімальна за конфігурацією структура, в якій можливий перенос уваги. Ця структура складається з двох конструктів. З рисунка видно, що чим вище синтетичний вузол у когнітивній схемі над рівнем реалізації, тим більшу кількість операторів він об'єднує. Закономірності логічних дій формування ментальних структур впродовж діяльності стосовно простої рис.1, і складної програми рис.4 аналогічні. Вони зображені на рис. 5. Числові позначення логічних дій на рис.1, 4, 5 узгоджені.

Аналітичні і синтетичні дії в людському мисленні гармонійно поєднані. Тісно переплітаються дедукція та індукція. Тому, очевидно при конкретизації можна говорити про домінування аналітико-дедуктивної діяльності, а при узагальненні - індуктивно-синтетичної. Однак, ніколи не можна виключати дію другорядних механізмів, як перевірочних, які підтримують домінуючу діяльність. На рис.5 домінантні дії позначені суцільними стрілками, другорядні - пунктирною лінією.

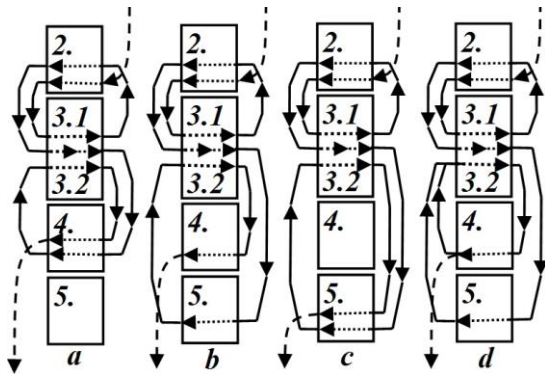


Рис.6 Зв'язані цикли на шляхах поетапного формування розумових дій та понять.

конструктах є нові оператори, то діяльність буде відбуватися траєкторією, зображеною на рис.6а. Різні витки спіралі на схемах, що показані на рис.6 показують циклічні шляхи розумових дій стосовно різних конструктів і відповідно змістовних фрагментів програми. Рис.6б, зображає випадок, коли верхній в структурі конструкт містить новий матеріал, оператори нижнього конструкта вже неодноразово використовувались. Рис.6с зображає випадок, коли оператори обох конструктів вже неодноразово успішно використовувались у аналогічних програмах. У цьому випадку розумові дії швидкі, згорнуті, мінімізований усвідомлений мовний контроль за діями. Цикл розумових дій замкненою траєкторією рис.4d,

4e, 4f, 4g аналіз – дедукція – індукція - синтез стосовно нижнього конструктора зображений на рис.6d. Цей цикл відповідає багатократному повтору дій при підборі операторів рис.5с.

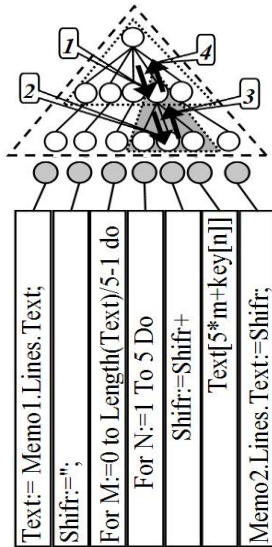


Рис.7 Ментальна схема ускладненого об'єкта і відповідний текст програми

програмуванні.

На рис.7 показана результуюча ментальна структура і відповідний їй текст програми. Пронумерованими стрілками показані транзити уваги впродовж виконання завдання. Тут на шість програмних рядки припадає чотири сеанси перенесення уваги. Практично цікаві програми мають, як правило, тисячі операторів. Їх написання вимагає адекватної кількості транзитів уваги.

Викладені вище модельні міркування приводять до висновку, що матеріалізовані та розумові дії нерозривно пов'язані в процесі програмування. Вони є взаємостимулюючими і квазінеперервними.

Навіть невеликі виправлення у складному програмному об'єкті вимагають досконалої ментальної схеми об'єкта. Орієнтовна основа дій формується як в процесі конкретизації, так і в процесі узагальнення. В обох випадках відбувається поступова диференціація структури знань, однак специфіка цієї диференціації при аналітико-дедуктивній і індуктивно-синтетичній роботі різна. Ці особливості треба враховувати в навчальному

### Література

1. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. — СПб.: Питер, 2002. - 272с.
2. Найсер У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. М.: Прогрес, 1981. - 225с.
3. Лурия А. Р. Лекции по общей психологии. - СПб.: Питер, 2006. - 320 с.
4. Головін М.Б. Специфіка формування пояснень до прикладів – апікацій у навчальному матеріалі з програмування //Проблеми сучасного підручника, Збірник наукових праць. Випуск 7. Київ-Луцьк, 2007. – С.339-350. <http://esnuir.eunu.edu.ua/bitstream/123456789/11575/1/formuvannja%20pojasnen.pdf>
5. Головін М.Б. Зміст підготовки висококваліфікованого фахівця з інформаційних комп'ютерних технологій у контексті когнітивних процесів (на прикладі програмування) (стаття) // Інформаційні технології в освіті. Випуск 2. Херсон, 2008. – С. 66-73. <http://ite.kspu.edu/issue-2/p-66-73>
6. Головін М.Б. Кількість і складність розумових дій у контексті діагностики когнітивних процесів, що детермінують практику навчального програмування // Вісник черкаського університету. Серія педагогічні науки. Випуск 125.Черкаси, 2008. – С. 34 - 41. [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/Soc\\_Gum/Vchu/N125/N125p034-040.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/Vchu/N125/N125p034-040.pdf)
7. Гальперин П.Я. Типы ориентировки и типы формирования действий и понятий // Доклады АПН РСФСР. – 1958. – № 2. – С.75-78.
8. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития: Принцип дифференциации. –М.: Столетие, 1997. - 478 с.