

УДК 378.1:004.9

ПРОЦЕДУРА ФОРМУВАННЯ МИСЛЕНИХ ПОНЯТЬ У КОГНІТИВНІЙ СИСТЕМІ ОСОБИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСІВ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

П. І. Шепіта, Л. Л. Тупичак, В. В. Троян, Ю. В. Шепіта

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Технологія VR активно використовується в освіті, оскільки дає змогу значно підвищити ефективність навчального процесу завдяки глибокій залученості студентів та інтерактивності навчальних матеріалів. Дослідження показують, що VR може використовувати особливості людського сприйняття, зокрема зору, слуху та дотику, для поліпшення запам'ятовування та розуміння інформації. Аналіз останніх досліджень показав, що імерсивні технології сприяють кращому засвоєнню знань завдяки інтерактивності та глибокій залученості студентів. Когнітивний підхід в освіті базується на розумінні процесів сприйняття, пам'яті та уваги, які є ключовими для побудови когнітивної картини світу. Однак існує недостатність досліджень, пов'язаних із поліграфічною сферою, що робить важливим подальше вивчення цього аспекту. Досліджено основні функції візуального сприйняття та продемонстровано, як вони можуть бути використані в системі віртуальної реальності для створення відчуття присутності у віртуальному середовищі. Розглядаються принципи роботи стереозору і його маніпуляції за допомогою VR для створення враження тривимірного середовища. Також наведено методи використання стереодисплеїв у VR, що дають змогу створити враження тривимірності навіть на двовимірних поверхнях. У рамках дослідження створено 3D-модель офсетної друкарської машини, яка доступна для огляду за допомогою імерсивних технологій. У результаті дослідження запропоновано алгоритм управління процесом мислення для розв'язання задач, що формує самоналаштовану систему мислення у вигляді когнітивної структури.

Дослідження підкреслює значення імерсивних технологій в освітньому процесі, їх вплив на покращення когнітивних здібностей та ефективність засвоєння знань, а також пропонує нові підходи до навчання на основі віртуальної реальності.

Ключові слова: візуальне сприйняття, стереозір, віртуальна реальність, VR, паралакс, нейронна карта, сітківка, очі, поліграфічні машини, офсетний друк.

Постановка проблеми. Сучасне суспільство характеризується значним впливом інформаційних комп'ютерних технологій, які вже проникли практично в усі сфери людської діяльності, зокрема освіти. Прикладом однієї з таких технологій є віртуальна реальність — створений за допомогою технічного та програмного забезпечення віртуальний світ, що передається людині через дотик, слух, зір, а в деяких випадках і через нюх.

Сьогодні технологія віртуальної реальності починає використовуватися у багатьох сферах життя суспільства. Найперше, це сфера розваг та комп'ютерні ігри. Проте наразі віртуальна реальність активно застосовується і в освіті.

Як зазначається, людина отримує 80 % інформації з навколишнього світу за допомогою зору, при цьому люди запам'ятовують 20 % того, що бачать, 40 % того, що бачать і чують та 70 % того, що бачать, чують і роблять. Технології віртуальної реальності дають змогу повною мірою використовувати ці особливості сприйняття для підвищення ефективності освітнього процесу. Отже, ця технологія може бути дуже дієвим методом навчання в школах і університетах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останні дослідження з формування мислених понять у когнітивній системі особи, особливо у контексті вивчення поліграфічних процесів з інтеграцією імерсивних технологій, підкреслюють важливість комплексного підходу до освітнього процесу [1, 2]. Імерсивні технології, такі як віртуальна та доповнена реальність, сприяють більш ефективному засвоєнню знань завдяки глибокій залученості студентів та інтерактивності навчальних матеріалів [3]. Когнітивний підхід в освіті базується на розумінні того, як людина обробляє інформацію, організовує її для прийняття рішень та вирішення завдань. Лабораторні експерименти, які є основним методом когнітивної психології, дають змогу досліджувати базові процеси сприйняття, пам'яті та уваги, що є ключовими для побудови когнітивної картини світу [4, 5]. Імерсивні технології, такі як віртуальна реальність, інтегруються у навчальні процеси для створення віртуальних середовищ, які дають змогу учням взаємодіяти з навчальними матеріалами у тривимірному просторі. Це сприяє покращенню пам'яті та розуміння, оскільки здобувачі освіти можуть не лише бачити та чути інформацію, а й активно взаємодіяти з нею.

Проаналізувавши наявні публікації за обраною тематикою, чітко відстежується відсутність досліджень саме пов'язаних з поліграфічною сферою, оскільки поліграфічні процеси досить складні для сприйняття та розуміння, то когнітивне сприйняття передачі знань засобами імерсивних технологій досить важливе для формування освітніх компетенцій у здобувачів освіти.

Мета статті — дослідити основні функції візуального сприйняття та продемонструвати, як вони можуть бути використані в системі віртуальної реальності (VR) для створення відчуття присутності у віртуальному середовищі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основною функцією візуального сприйняття є ідентифікація об'єктів. Для цього проєктоване зображення сцени вже аналізується на сітківці (наприклад, яскравість, контраст, колір і рух) та обробляється (наприклад, компенсація яскравості та підвищення контрасту). Під час передачі інформації через зіницю, просторові відносини фоторецепторів зберігаються у відносинах між нервовими волокнами та синапсами. Ці просторові відносини можна виявити у візуальній корі як нейронну карту і підтримують, наприклад, ідентифікацію та розрізнення об'єктів. Визнання окремих елементів та їх значення, ймовірно, відбувається через порівняння з уже збереженими досвідами (сценами, пов'язаними з відчуттям тіла, емоціями, запахами, звуками і багатьма іншими) [10].

Наприклад, розглянемо, як працює сприйняття людини і як його можна маніпулювати системою віртуальної реальності (VR), щоб створити відчуття присутності у віртуальному середовищі. Розглянемо явище, яке важливе для VR: стереозір. У людини два ока, але вона не сприймає два окремі зображення реальності. Крім того, візуальна система здатна отримати враження про тривимірне середовище зі світлових стимулів, що вдаряють у двовимірну сітківку очей [10].

Припустимо, що очі фіксують точку А (рис. 1, а). Якщо ми припустимо, що очі зафіксовані на точці А, то вони були налаштовані так, щоб світло від точки А потрапило як до фовеї лівого ока (та вдарило по сітківці в точці AL), так і до фовеї правого ока (та вдарило по сітківці в точці AR). Налаштування означає, що м'язи очей рухаються відповідно. Що ближча точка А між обома очима до спостерігача, то більше очі мають бути повернуті в середину, до носа, щоб фіксувати А. Цей рух обох очей називається конвергенцією. Оскільки візуальна система має інформацію про те, наскільки велика конвергенція, можна оцінити кут α в трикутнику А, AL та AR, оскільки що більша конвергенція, то більший α . Знанням α і відстані k між очима, яка є постійною для людини, можна визначити відстань d до точки А від спостерігача. За допомогою простої тригонометрії можна встановити таку відносину між d і α : $d = k / (2 \cdot \text{tg } \alpha)$. За допомогою цієї триангуляції точки А, яка можлива лише з двома очима, візуальна система може сприймати відстань до точки А [10].

Точки AL і AR називають відповідними точками сітківки. Вони були б у тому самому місці, якби два ока були накладені один на одного. Візуальна система здатна визначити цю відповідність. Усі точки в реальності, які відображаються на відповідних точках сітківки, утворюють гороптер. Він має форму поверхні, що огинається навколо голови і містить точку фіксації. Тепер розглянемо точку В (рис. 1), яка не перебуває на гороптері. У лівому оці світло від В все ще потрапляє в точку AL, тоді як у правому оці воно потрапляє в точку BR. Точки AL і BR не є відповідними точками. Різниця між BR і точкою AR, що відповідає AL, називається розбіжністю, створеною точкою В. Розбіжності часто виражаються у вигляді кутів; у нашому прикладі (рис. 1) це був би кут β . Що більший β , то далі від гороптеру знаходиться точка В. Розбіжність, створена точкою В, надає посилення для визначення відстаней до точок, таких як В, які, на відміну від А, не фіксуються і відстань до яких не можна визначити безпосередньо на основі лише збігу очей [10].

Розбіжності на сітківці також надають можливість отримувати інформацію про відстань до точок, які знаходяться перед гороптером від спостерігача. Наприклад, точка С на рис. 1 є такою точкою, і світло від С потрапляє до точки AL в лівому оці і до точки CR в правому оці. Розбіжність існує між AR (точка, відповідна AL) і CR. Точка CR розташована праворуч від AR, в той час як BR розташована ліворуч від AR. В створює неконвергентну розбіжність, а С — конвергентну розбіжність. Визначити, чи точка знаходиться позаду чи перед гороптером, можна за допомогою розбіжностей, які створюються. Якщо розбіжність стає занадто великою, візуальна система більше не може об'єднувати інформацію з обох очей в одному

зображенні. Як результат, ми бачимо не одну точку, а дві. Всі точки у світі, які створюють розбіжності, які досить малі, щоб дозволити об'єднання інформації з лівого і правого очей, формують область фузії Панума. Ця область має найменше розширення навколо точки фіксації очей [10].

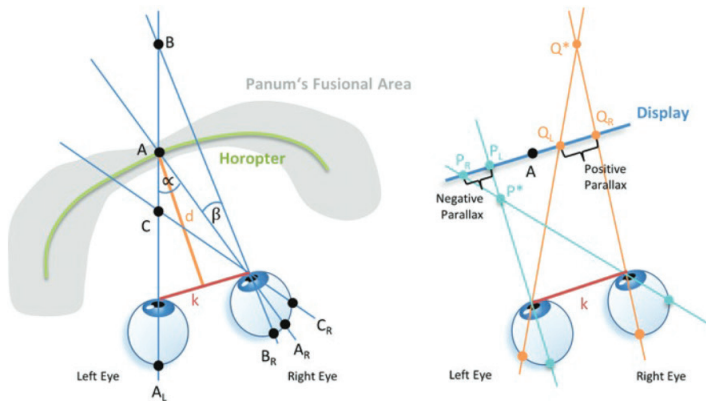


Рис. 1. Модель а) — Стереозір; б) — Вплив на стереозір за допомогою стереодисплея [10]

У віртуальному середовищі стереозір може бути маніпульований з метою створення враження тривимірності, навіть якщо використовується лише двовимірна поверхня дисплея. На рис. 1, б показано, як за поверхнею дисплея стежить спостерігач. Спостереження означає, що спостерігач фіксує точку А на поверхні дисплея очима. Ми зараз освітлюємо дві точки PL і PR на поверхні дисплея. Світло від PL потрапляє тільки в ліве око, а світло від PR — тільки в праве око. Відстань між PL і PR на поверхні дисплея називається паралаксом. Візуальна система може реагувати на цю ситуацію двома способами. По-перше, дві різні точки сприймаються. На практиці це стається постійно, коли світло від точок в світі потрапляє лише в одне око. Візуальна система також може просторово розташовувати такі точки відносно точок, від яких світло падає в обидва ока, і місце розташування яких вже можна вивести (стереозір Да Вінчі) [10, 45]. По-друге, візуальна система пояснює світлові подразники в точках PL і PR тим, що світло йде від однієї точки P*, розташованої перед поверхнею дисплея. P* — це об'єднання PL і PR. Який із двох випадків насправді відбувається, залежить від багатьох факторів, таких як відстань до виглядуна P* від поверхні дисплея. Якщо візуальна система об'єднує PL і PR, то точка поза поверхнею дисплея відображається успішно. Також можливо створити точки позаду поверхні дисплея, помінявши місцями точки для лівого і правого ока на поверхні дисплея. Це показано на рис. 1, в точках QL і QR, де дві точки, показані на дисплеї, можуть бути об'єднані в одну точку Q*, розташовану за поверхнею дисплея. Коли відображають PL і PR, це називається від'ємним паралаксом, а в разі QL і QR говорять про позитивний паралакс [10].

Отже, в VR можна створити стереодисплей, використовуючи особливості сприйняття людей. Візуальна система створює не тільки двовимірне, а й об'ємне

тривимірне враження, в якому об'єкти здаються перед або за екраном на основі відповідного вибору паралаксу. Це має бути відмінено від справжніх тривимірних дисплеїв (об'ємних дисплеїв), в яких, наприклад, поверхня дисплея рухається в просторі.

Отже, для дослідження отримано об'єкт для проведення лабораторних та практичних робіт — офсетна друкарська машина Heidelberg KORD 64 18" x 25 1/2" (Grey Model) Offset Printing Press [7] (рис. 2).



Рис. 2. Вигляд Heidelberg KORD 64 18" x 25 1/2" (Grey Model) Offset Printing Press

На основі отриманих візуальних даних отримано 3D-модель обладнання (рис. 3) [8].

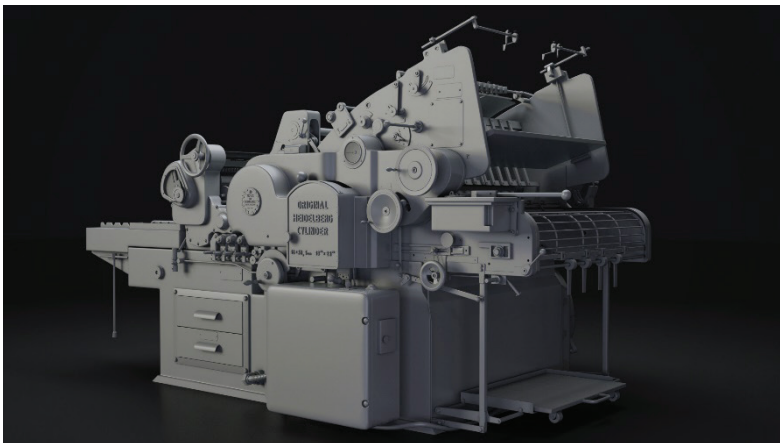


Рис. 3. 3D-модель Heidelberg KORD 64 18" x 25 1/2" (Grey Model) Offset Printing Press

Ця модель доступна для огляду засобами імерсивних технологій із накладанням патернів (рис. 4) [9].

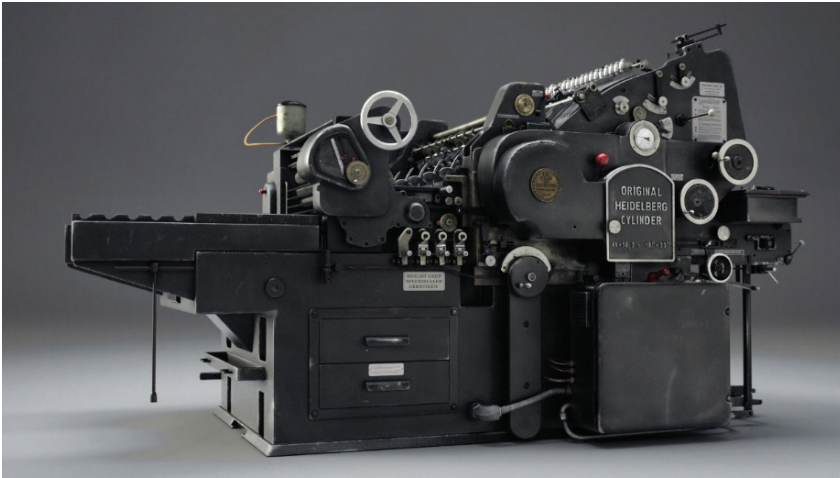


Рис. 4. 3D-модель Heidelberg KORD 64 18'' x 25 1/2'' (Grey Model) Offset Printing Press з текстурами

Отже, отримана модель для досліджень в лабораторії віртуальної реальності УАД.

Можливість опису за допомогою алгоритмів звідності процесів мислення до акту має таку структуру, яка відображає процес прийняття рішень для виконання управлінських дій:

CF1 — ціль, якої необхідно досягнути після виникнення управлінських дій;

CF2 — орієнтування в умовах, для яких поставлена ціль розв'язання проблемної ситуації в системі управління;

CF3 — виникнення загальної схеми рішення у вигляді алгоритму (знання, асоціації, гіпотези);

CF4 — вибір конкретного набору операцій логіки і управлінь, за допомогою яких утворюється розв'язок;

CF5 — порівняння отриманих результатів з метою на підставі методу аналогій.

Алгоритм управління процесом мислення під час розв'язання задачі формує самоналаштовану систему мислення у вигляді когнітивної структури (рис. 5) [32, 33].

Алгоритми, пов'язані з евристичними, визначають правила скорочення переборів для вибору оптимальних варіантів процесів розв'язання задач. Евристики характеризуються певними особливостями когнітивної структури особи, яка приймає рішення на підставі своїх знань:

PR1 — відповідають методам планування процесу розв'язання задач на основі редукції підцілей та розбиття задачі на підзадачі;

PR2 — обмежують перебір варіантів, які характеризують параметри системи та клас задач;

PR3 — не забезпечують успішних варіантів розв'язання задач, на відміну від алгоритмів, які строго впорядковують процедури формування рішень;

PR4 — покращують процес розв'язання задач завдяки нестандартним підходам та креативному поєднанню методів і знань, необхідних для досягнення цілі.

Відповідно до класу задач і когнітивного типу креативності особи розроблено асоціативну когнітивну модель формування програми управління навчальним процесом розв'язання задач особою — інтелектуальним агентом (рис. 5).

Модель містить такі функціональні етапи процесу (перебігу) розв'язання задачі:

[(1) — Постановка цілей] → [(2) — Проблемна задача та виявлення її змісту] → [(3) — Об'єкт управління] → [(4) — Опис цільової задачі управління] → [(5) — Асоціативне запам'ятовування структури моделі] → [(6) — Генерація моделі цільової задачі (цілі)] → [(7) — Пошук правил (вибір) способу розв'язання задачі та вибір стратегії управління процесом розв'язання цільової задачі] → [(8) — Концептуалізація структури задачі] → [(9) — Абстрактне представлення мети в цільовому просторі та просторі станів] → [(10) — Вибір критеріїв якості] → [(11) — Реалізація правил розв'язання задачі] → [(12) — Перевірка гіпотез (H1) — Про правильність процедури розв'язання задачі] → [(13, 14) — Якщо процедура не відповідає, корегують стратегію та координацію цілі задачі] → [Продовження або кінець процедури розв'язання задачі].

Модель (рис. 5) має ієрархічну структуру, яка пов'язує процедурні знаннєві компоненти цілеорієнтованого навчального процесу підготовки управлінських кадрів у системі освіти.

Асоціативна функціональна когнітивна модель розв'язання задач має багаторівневу ієрархічну структуру, яка містить такі підструктури [8–14, 16, 30–34, 47]:

Проблемна ситуація (система, що задає ціль, — ПЗ1; структуризація задачі — ПЗ2; проблемна ситуація в об'єкті дослідження — ПЗ3).

Опис цільової задачі управління (ПЗ4) та бази даних моделей об'єктів і динамічних процесів в асоціативній пам'яті особи (ПЗ5).

Генерація моделей цілей (ПЗ6), яких досягають у процесі розв'язання задачі, та блок (7) пошуку правил побудови схеми рішень.

Концептуалізація проблемної задачі (8) формування критеріїв якості (9) та уточнення цілі розв'язання задач.

Генерація процедур і правил прийняття рішень та формування стратегій розв'язання цілеорієнтованих задач.

Координація (уточнення) стратегій та моделей цілі і зміна правил у процесі розв'язання задач, якщо задача, згідно з вибраними процедурами та алгоритмами, не розв'язана.

Ефективним методом покращення когнітивних здібностей засвоєння знань є формування спеціальної системи розумових дій із розпізнавання понять, тобто формування алгоритму розпізнавання. Відповідно, алгоритм розпізнавання — впорядкована послідовність когнітивних дій для розв'язання предметно-орієнтованих задач у процесі навчання [36–49].

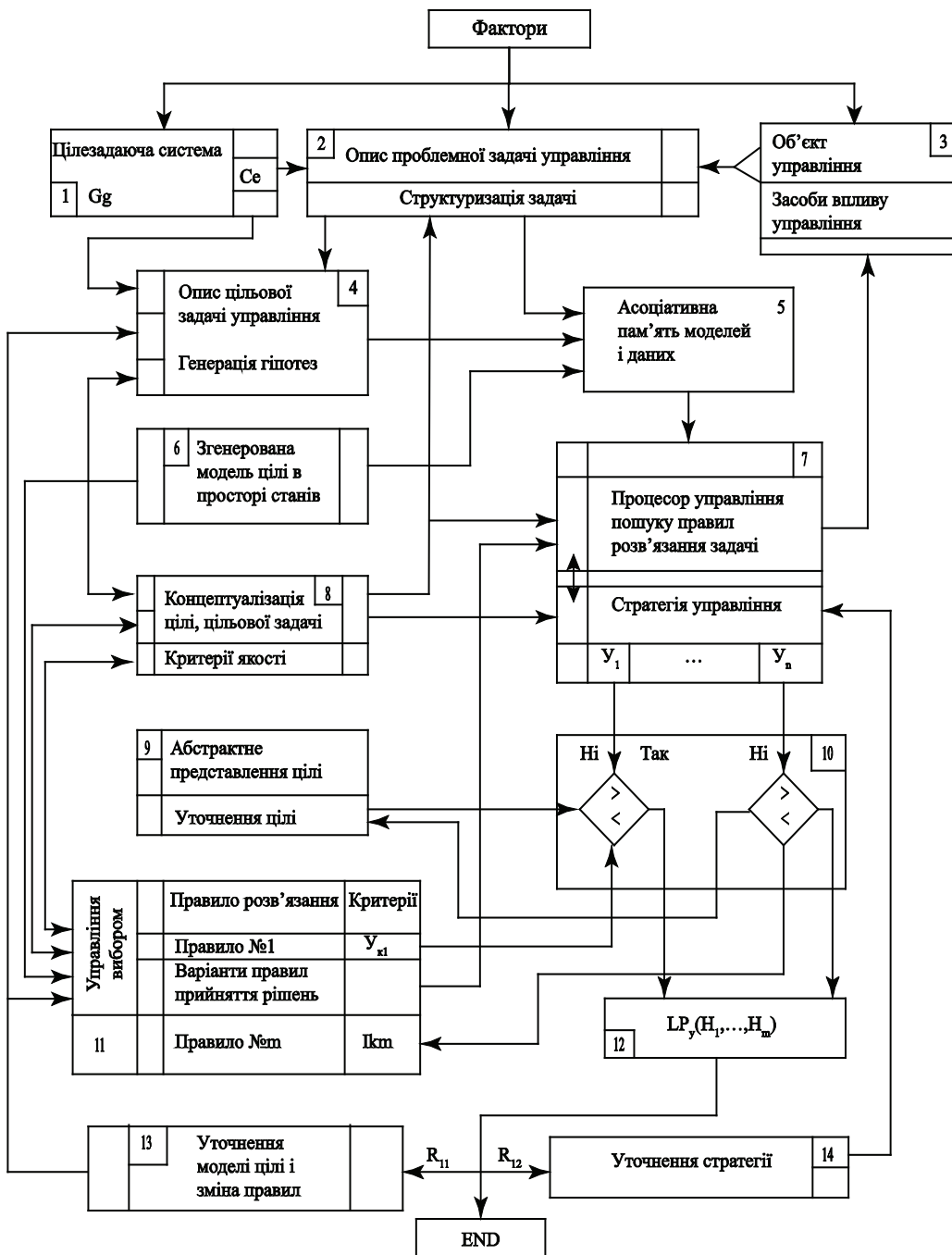


Рис. 5. Структурна асоціативна функціональна когнітивна модель формування програми управління навчальним процесом розв'язання задач

Результатом навчання за допомогою алгоритмічних приписів є конструювання в когнітивній нейроструктурі мислення ОПР спеціальних орієнтирів розпізнавання (індикаторів ознак), які характеризують поняття частково і є цільовими орієнтирами. Орієнтири мають евристичний, а не алгоритмічний характер, чутливі до зміни ситуації, проявляються багатопланово. У кожній проблемній ситуації орієнтир може змінювати індикативні ознаки, напрямки розвитку в часі і геометрії простору. Орієнтири, які слугують для виклику понять і спрямування пошуку розв’язання задачі, вказують на структуру зв’язків понять та об’єкта задачі, вони є логіко-психологічними координатами (ЛПК) понять, але не завжди приводять до розв’язання. У традиційному навчанні ЛПК утворюються в когнітивній нейроструктурі ОПР стихійно, тобто не є впорядкованими логічно, в ході розв’язання певних класів задач і життєвої практики. У процесі розв’язання задач на основі ЛПК необхідно упорядкувати задачу так, щоб від еталонної ЛПК можна було перейти до ЛПКR — для перетворення ситуації на таку, щоб вона утримувала більше елементів цільової ситуації (віддаль до цілі). У процесі розв’язання певного типу задач ЛПК — індикатори, утворені в процесі свідомого навчання, переходять із свідомості в підсвідомість ОПР (курсанта, учня) [36–49].

У мові і не математичному мисленні поширені нефіксовані поняття, нечіткі терміни, вислови з багатозначною і гнучкою шкалою правдоподібності, розмиті приписи і питання, які визначають неправильність поведінки ОПР (рис. 6). Процес мислення під час розв’язування задач охоплює такі засоби інтелектуальної діяльності та технології:

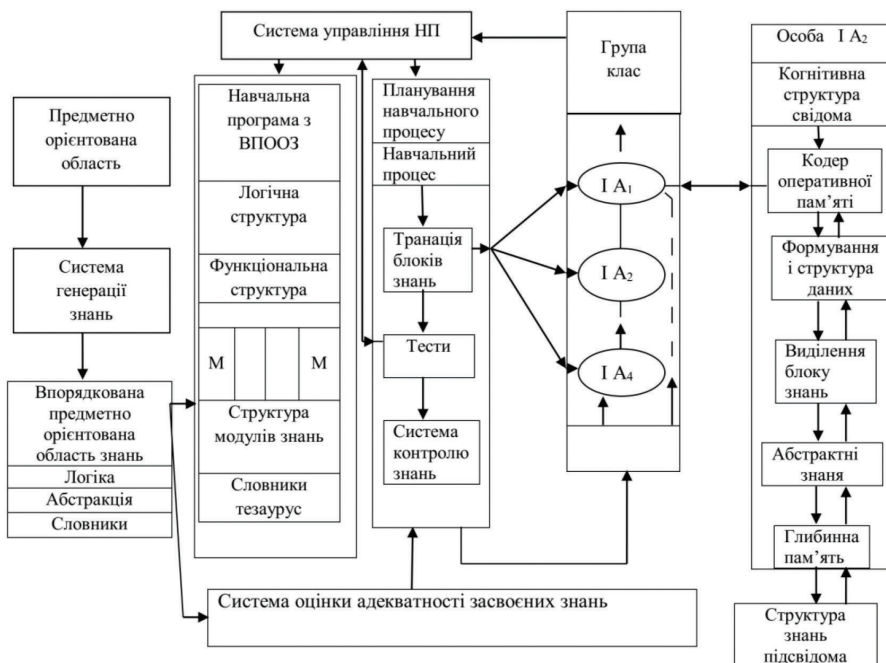


Рис. 6. Логіко-когнітивний процес мислення у процесі навчання

- алгоритмічні форми і логіку в процедурах формування рішень;
- неформальні евристичні процедури, вкраплені в процес мислення;
- жорсткість алгоритмічних, інтелектуальних і поведінкових процедур;
- нечіткі та чіткі алгоритми, які відображають мовно-мислені форми і є приписом до виконання певних дій, які забезпечують процес розв'язання задачі;
- правила, які, на відміну від алгоритмів, мають змістовний характер, формують дії, що визначає характер їхнього розуміння особою, є блоками розумових (мислених) дій та виконуються нейропроцесором свідомої компоненти когнітивної системи особи як інтелектуального агента.

Відповідно до вищенаведеного методу розв'язання задачі будемо схему логіко-когнітивного процесу мислення, який забезпечує управління процесом розв'язання задачі (рис. 6).

Схема складається з таких структурних компонентів (блоків):

1. Знаннєвий блок (онтологія, інженерія, логіка, процедури).
2. Навчальна програма (структура, мета, модулі знань, словники).
3. Планувальник навчального процесу (блоки знань, тести, якість, контроль, критерії).
4. Структура навчальної групи і система діалогу.
5. Модель особи як когнітивного та інтелектуального ступеня.

Згідно з викладеною концепцією будемо схему процедури формування вимог для професійного відбору персоналу, який міг би виконувати управлінські функції в техногенних системах. Ця схема має ієрархічну структуру із такими рівнями [33–34]:

1. Рівень стратегічного, оперативного й адміністративного управління.
2. Рівень технологічного автоматизованого управління.
3. Рівень сервісу автоматизованої системи технологічного управління.

Відповідно, колектив осіб, які навчаються, представлений у вигляді моделей команди інтелектуальних агентів.

Відповідно, розроблено схему процедури вимог до рівня знань, компетенції і профорієнтації (рис. 9), яка відображає процес управління:

I. Інформаційна технологія забезпечує діалог у системі відповідно до каналів обміну даними:

1. Дані від технологічної структури використовують для управління АСУ-ТП і передаються через мультимедійну систему до оперативного персоналу.

2. Оперативний персонал на підставі даних формує образи режиму функціонування системи та оцінює стан, якщо потрібно, корегує режим функціонування технологічного процесу, що ґрунтується на використанні своїх професійних знань і цільового завдання.

II. Така структура може бути використана для відображення процесу профорієнтованого навчання:

1. Персонал АСУ-ТП стає об'єктом професійної підготовки, і взаємодія з викладачем відбувається через інтерактивну мультимедійну систему.

Викладач передає навчальну інформацію через представлення знань на екранах мультимедійної системи, а діалог відбувається через комплексну відеосистему

комп'ютерної мережі згідно з діаграмою, де $\{IA_i\}_n$ — колектив, який навчається; (IA_n) — викладач профорієнтованих знань.

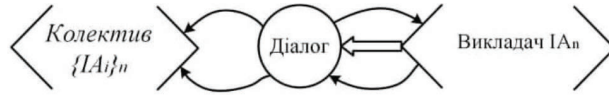


Рис. 7. Комунікація викладача з аудиторією

Тобто маємо дуальну структуру обміну знаннями в системах, яка забезпечує режим навчання в онлайн-системі реального часу.

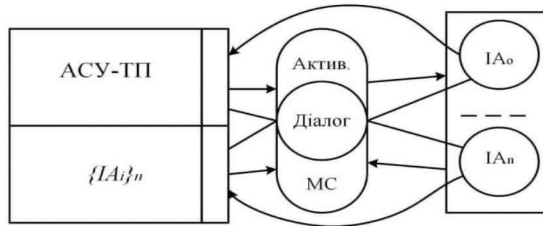


Рис. 8. Дуальна структура обміну знаннями

1. $(АСУ-ТП) \rightleftharpoons (IA_0)$ — оператор.

2. $(\{IA_i\}_n) \rightleftharpoons (IA_n)$ — викладч.

Відповідно в системі формується ланцюг обміну знаннями між учнем і вчителем.

$$\begin{aligned} \langle BZ_{ACU} \rangle &\leftrightarrow \langle \text{Діалог} \rangle \rightarrow \langle IA_0 \rangle \rightarrow \langle IA_m \rangle \\ \langle IA_m \rangle &\leftrightarrow \langle \text{Діалог} \rangle \rightarrow (IA_0 \leftrightarrow BZ_{ACU}). \end{aligned} \tag{1}$$

Згідно з процедурою діалогу побудовано схему процедури формування вимог, що ґрунтується на системному аналізі та інформаційній технології. Така схема є необхідною підставою для побудови процедури відбору персоналу відповідно до когнітивних даних (рис. 9).

Схема містить дві підструктури [21–35]:

- технологічну з автоматизованою системою управління (АСУ, АСУ-ТП);
- структуру формування професійних і знанневих вимог до оперативного та адміністративно-управлінського персоналу на підставі когнітивної моделі.

Когнітивна модель містить [30–34]:

- блок сприйняття параметрів технологічного процесу у вигляді поточних образів ситуацій;
- блок структурно-логічної моделі предметної області як основи інформаційної бази для формування і прийняття рішень;
- систему критеріїв і вимог для відбору за професійною придатністю осіб (КІА) — когнітивних інтелектуальних агентів на посади оперативних та адміністративних управлінців згідно з цільовим завданням щодо системи чи організаційно-адміністративної структури.

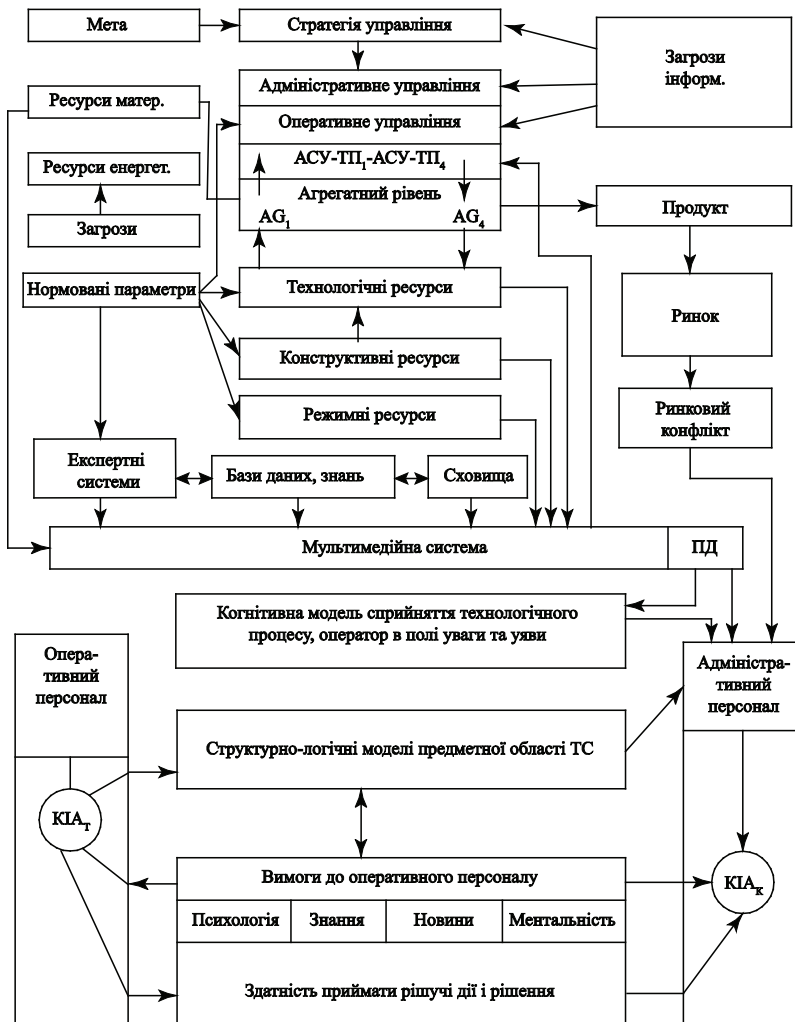


Рис. 9. Схема процедури формування вимог для професійного відбору персоналу

Висновки. Досліджено вплив технологій віртуальної реальності (VR) на сучасне суспільство, особливо в контексті освітнього процесу. Віртуальна реальність, інтегруючись у різні сфери, зокрема освіту, демонструє значний потенціал для підвищення ефективності навчання завдяки можливості занурення і взаємодії з тривимірними навчальними матеріалами. Проаналізовані дані свідчать, що VR дає змогу використовувати особливості людського сприйняття, зокрема стереозору, для створення реалістичних та інтерактивних освітніх середовищ.

Дослідження показують, що імерсивні технології сприяють глибшому залученню учнів та поліпшенню їх пам'яті і розуміння матеріалу. На прикладі офсетної друкарської машини Heidelberg KORD 64 створено 3D-модель, яка демонструє можливість використання VR у практичних лабораторних умовах, забезпечуючи студентам доступ до віртуальних тренажерів.

Застосування VR в освіті не лише підвищує якість засвоєння знань, а й сприяє розвитку когнітивних здібностей, впорядкуванню мислення та прийняття рішень. Це підтверджує важливість інтеграції імерсивних технологій у навчальні процеси для формування освітніх компетенцій майбутніх фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дробот О. В., Микитенко О. Б. Позитивне мислення та когнітивна сфера особистості. Психологія свідомості: теорія і практика наукових досліджень. 2022. Doi: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-286-2-16>.
2. Пашкевич К. Л., Воробчук М. С., Шинкар А. Ю. Імерсивні технології як інноваційний інструмент для проектування в дизайні. *Art and Design*. 2023. № 2. С. 96–104. Doi: <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.2.9>.
3. Granchak T. Y., Bondarenko V. I. Імерсивні технології в бібліотеці: організація інноваційного сервісу для науки та освіти. *Science and Innovation*. 2021. Т. 17. № 2. С. 94–104. Doi: <https://doi.org/10.15407/scine17.02.094>.
4. Rubanets O. Когнітивна комунікація. *Multiversum. Philosophical almanac*. 2018. № 5–6. С. 87–99. Doi: <https://doi.org/10.35423/2078-8142.2015.5-6.09>.
5. Shvardak M. V. Immersive technologies in primary education. *Scientific Herald of Sivershchyna*. Series: Education. Social and Behavioural Sciences. 2023. Vol. 2023. № 2. Pp. 227–239. Doi: <https://doi.org/10.32755/sjeducation.2023.02.227>.
6. Slobodyanyk O. Immersive technologies in the works of domestic and foreign scientists. *Academic Notes Series Pedagogical Science*. 2022. Vol. 1. № 201. Doi: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-120-124>.
7. 46833393 - Online Store. Online Store. URL: https://mobbestsm.pics/product_details/46833393.html (date of access: 10.03.2024).
8. 35073193 - Online Store. Online Store. URL: https://niceggsk.live/product_details/35073193.html (date of access: 10.03.2024).
9. Palmer D. THE HEIDELBERG (TEXTURED). *artstation.com*. URL: <https://www.artstation.com/artwork/wXLRw> (date of access: 10.03.2024).
10. Doerner R., Steinicke F. Perceptual Aspects of VR. *Virtual and Augmented Reality (VR/AR)*. Cham, 2022. P. 39–70. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79062-2_2.
11. Адаменко А. Нечіткі когнітивні моделі, що побудовані на базі теорії логіки антонімів. The results of scientific mind's development: 2019. 2019. Doi: <https://doi.org/10.36074/22.12.2019.v1.26> (дата звернення: 12.03.2024).
12. Байковець В. О., Власюк О. А., Денисенко М. П. Формування системи інноваційних стратегій : thesis. 2016. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/2157> (дата звернення: 12.03.2024).
13. Біловодська О. А., Шебеда К. В. Чинники формування маркетингових стратегій : thesis. 2020. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/17029> (дата звернення: 12.03.2024).
14. Бондаревська О. М. Структура дидактичної моделі формування індивідуальних стратегій студентів у процесі викладання іноземних мов. *Bulletin of Alfred Nobel University*. Series «Pedagogy and Psychology». 2017. № 13. С. 144–148. Doi: <https://doi.org/10.32342/2522-4115-2017-0-13-144-148> (дата звернення: 12.03.2024).

15. Бондар Н., Боцян Т., Шаран Л. Імерсивні технології в готельному бізнесі: аналіз світового досвіду. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45. Doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-43> (дата звернення: 12.03.2024).
16. Величко О. Д. Перспективи діджиталізації системи віртуального спілкування та навчання. *New development areas of digitalization at the beginning of the third millennium*. 2021. Doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-172-5-1> (дата звернення: 12.03.2024).
17. Войтенко О. С. Когнітивні моделі та інформаційні технології управління проектами та програмами (на прикладі програми супроводу судових справ органів Державної податкової служби України) : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2007. 19 с.
18. Головін М. Б. Дослідження процесів навчання на основі аналізу моментів статистичних розподілів швидкостей навчальних дій (на матеріалах вивчення інформатики). *Психологічні перспективи*. 2011. Вип. 18. С. 72–82.
19. Денисенко М. П., Байковець В. О. Формування конкурентних стратегій підприємства : thesis. 2016. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4840> (дата звернення: 12.03.2024).
20. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посіб. Київ : Академвидав, 2004. 352 с.
21. Дишкантюк Ю. І., Власюк К. В. Імерсивні технології як інструмент інновацій в менеджменті ресторанного бізнесу. *Підприємництво та інновації*. 2023. № 29. С. 147–152. Doi: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/29.22> (дата звернення: 12.03.2024).
22. Качуринець Л. Імерсивні технології у фаховій підготовці майбутніх керівників вокально-хорових колективів. *Fine Art and Culture Studies*. 2023. № 3. С. 69–75. Doi: <https://doi.org/10.32782/facs-2023-3-10> (дата звернення: 12.03.2024).
23. Кісарчук З. Г. Методологія і методи практичної психології. *Практична психологія та соціальна робота*. 2002. № 2. С. 53–57.
24. Ткачук Р. Л. та ін. Логіко-когнітивні моделі темпоральної дійсності під час прийняття оперативних рішень у кризових умовах функціонування техногенних систем (Ч. І). *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. Т. 28. № 8. С. 107–116. Doi: <https://doi.org/10.15421/40280822> (дата звернення: 12.03.2024).
25. Ткачук Р. Л. та ін. Логіко-когнітивні моделі темпоральної дійсності при прийнятті оперативних рішень у кризових умовах функціонування техногенних систем (Ч. 2). *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. Т. 28. № 10. С. 108–119. Doi: <https://doi.org/10.15421/40281022> (дата звернення: 12.03.2024).
26. Луценко В. М. Відповідність етапів побудови систем захисту інформації стадіям створення автоматизованих систем. *Ukrainian Information Security Research Journal*. 2011. Т. 13. № 3 (52). Doi: <https://doi.org/10.18372/2410-7840.13.2032> (дата звернення: 12.03.2024).
27. Людський фактор - вирішальний. Львів, 1986. 119 с.
28. Мельник Л. П. Психологія управління : Курс лекцій. Київ : МАУП, 1999. 176 с.
29. Мельник Ю. М., Мельник Ю. Н., Мельник Ю. М. Методи формування маркетингових стратегій : thesis. 2010. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/17329> (дата звернення: 12.03.2024).
30. Пашкевич К. Л., Воробчук М. С., Шинкар А. Ю. Імерсивні технології як інноваційний інструмент для проектування в дизайні. *Art and Design*. 2023. № 2. С. 96–104. Doi: <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.2.9> (дата звернення: 12.03.2024).

31. Олійник В. М. та ін. Переваги впровадження автоматизованих інформаційних систем : thesis. 2008. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/18243> (дата звернення: 12.03.2024).
32. Положення про порядок проведення навчання з питань охорони праці та безпечного ведення робіт співробітників і розробку інструкцій в Службі безпеки України : Наказ Служби безпеки України від 07.12.2021 р. № 424. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0046-22#Text> (дата звернення: 12.03.2024).
33. Проблеми соціальної психології : Міжвід. наук. зб. Київ : Либідь, 1992. Т. 2 : Проблеми соціальної активності молоді. 128 с.
34. Рогова Є. І. Теоретичні основи правового забезпечення інформаційної безпеки. Актуальні проблеми держави і права. 2020. № 86. С. 190–196. Doi: <https://doi.org/10.32837/apdr.v0i86.2436> (дата звернення: 12.03.2024).
35. Ткачук Р. Л. Логіко-когнітивні моделі інтелектуального тренування і тестування операторів в системі забезпечення ліквідації загроз : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Львів, 2008. 24 с.
36. Уйомов А. Філософія і наука в системному підході. Філо. думка. 2001. № 5. С. 19–40.
37. Фрасинюк І. І. Людський фактор у судноплаванні. Економічні інновації. 2016. Вип. 62. С. 94–100.
38. Шенгерій Л., Логіка Г. Ляйбніца в контексті логіко-раціональної моделі пізнавальних процесів. Філософські обрії. 2012. Вип. 28. С. 156–163.
39. Шерепітко А. С. Когнітивні моделі об'єктивності вічності у російській лінгвокультурі : автореф. дис. канд. філол. наук. Київ, 2017. 18 с.
40. Admink А. Базові моделі формування стратегій культурного розвитку одеського регіону (національний та культурний аспекти). Українська культура : минуле, сучасне, шляхи розвитку (напрямок: культурологія). 2020. № 31. Doi: <https://doi.org/10.35619/ucpmk.vi31.223>.
41. Admink А. Імерсивні технології: переосмислення історії театру. Українська культура : минуле, сучасне, шляхи розвитку (напрямок: культурологія). 2020. № 30. Doi: <https://doi.org/10.35619/ucpmk.vi30.197>.
42. Mulesa O. Y. et al. Collaborative human-machine decision support systems with digital channels. *Ukrainian Journal of Information Technology*. 2023. Vol. 5. no. 1. Pp. 61–66. Doi: <https://doi.org/10.23939/ujit2023.01.061> (date of access: 12.03.2024).
43. Israel K. A Vorbemerkungen. *Virtual-Reality*. 2023. Pp. 13–14. Doi: <https://doi.org/10.5771/9783957104366-13> (date of access: 12.03.2024).
44. Israel K. C Einführung und Verortung der Abhandlungen. *Virtual-Reality*. 2023. Pp. 19–36. Doi: <https://doi.org/10.5771/9783957104366-19> (date of access: 12.03.2024).
45. Sikora L. S. et al. Logic-cognitive models, information and system technologies for identifying the structure of hierarchical systems to provide support for solutions in crisis and conflict situations. *Ukrainian Journal of Information Technology*. 2019. Vol. 1. no. 1. Pp. 76–90. Doi: <https://doi.org/10.23939/ujit2019.01.076> (date of access: 12.03.2024).
46. Melnychuk Y. Y. Принципи побудови інформаційних систем освітнього призначення. *Computer-integrated technologies: education, science, production*. 2023. № 50. С. 77–83. Doi: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-11> (дата звернення: 12.03.2024).
47. Polishchuk M. B., Slyusarchuk Y. M., Slyusarchuk O. Z. Cognitive models of knowledge problem tasks in formation of educational process. *Scientific Papers (Ukrainian Academy of*

- Printing*). 2018. Vol. 2. no. 57. Pp. 64–71. Doi: <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2018-2-57-64-71> (date of access: 12.03.2024).
48. Stenin A. A., Pasko V. P., Lemeshko V. A. Нейросемантичний підхід до побудови автоматизованих інформаційно-пошукових систем. Адаптивні системи автоматичного управління. 2019. Т. 1. № 34. С. 125–129. Doi: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.1.2019.178243> (дата звернення: 12.03.2024).
49. Yurkiv N. M. Побудова моделі процесу формування стратегій еколого-безпечної експортної діяльності лісгосподарських підприємств. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. Т. 28. № 4. С. 128–131. Doi: <https://doi.org/10.15421/40280424> (дата звернення: 12.03.2024).

REFERENCES

1. Drobot, O. V., & Mykytenko, O. B. (2022).pozytywne myslennia ta kohnityvna sfera osobystosti. *Psykhohohiia svidomosti: teoriia i praktyka naukovykh doslidzhen*. Doi: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-286-2-16> (in Ukrainian).
2. Pashkevych, K. L., Vorobchuk, M. S., & Shynkar, A. Yu. (2023). Imersyvni tekhnolohii yak innovatsiinyi instrument dlia proiektuvannia v dyzaini: *Art and Design*, 2, 96–104. Doi: <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.2.9> (in Ukrainian).
3. Granchak, T. Y., & Bondarenko, V. I. (2021). Imersyvni tekhnolohii v bibliotetsi: orhanizatsiia innovatsiinoho servisu dlia nauky ta osvity: *Science and Innovation*, 17, 2, 94–104. Doi: <https://doi.org/10.15407/scine17.02.094> (in Ukrainian).
4. Rubanets, O. (2018). Kohnityvna komunikatsiia. *Multiversum: Philosophical almanac*, 5–6, 87–99. Doi: <https://doi.org/10.35423/2078-8142.2015.5-6.09> (in Ukrainian).
5. Shvardak, M. V. (2023). Immersive technologies in primary education: *Scientific Herald of Sivershchyna. Series: Education. Social and Behavioural Sciences*, 2023, 2, 227–239. Doi: <https://doi.org/10.32755/sjeducation.2023.02.227> (in English).
6. Slobodyanyk, O. (2022). Immersive technologies in the works of domestic and foreign scientists: *Academic Notes Series Pedagogical Science*, 1, 201. Doi: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-120-124> (in English).
7. 46833393 - Online Store. Online Store. Retrieved from https://mobbestsm.pics/product_details/46833393.html (date of access: 10.03.2024) (in English).
8. 35073193 - Online Store. Online Store. Retrieved from https://nicegsk.live/product_details/35073193.html (date of access: 10.03.2024) (in English).
9. Palmer D. THE HEIDELBERG (TEXTURED). *artstation.com*. Retrieved from <https://www.artstation.com/artwork/wXLRw> (date of access: 10.03.2024) (in English).
10. Doerner, R., & Steinicke, F. (2022). Perceptual Aspects of VR. *Virtual and Augmented Reality (VR/AR)*. Cham, 39–70. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-79062-2_2 (in English).
11. Adamenko, A. (2019). Nechitki kohnityvni modeli, shcho pobudovani na bazi teorii lohiky antonimiv. The results of scientific minds development: 2019. Doi: <https://doi.org/10.36074/22.12.2019.v1.26> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
12. Baikovets, V. O., Vlasiuk, O. A., & Denysenko, M. P. (2016). Formuvannia systemy innovatsiinykh stratehii : thesis. Retrieved from <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/2157> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).

13. Bilovodska, O. A., & Shebeda, K. V. (2020). Chynnyky formuvannia marketynhovykh stratehii : thesis. Retrieved from <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/17029> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
14. Bondarevska, O. M. (2017). Struktura dydaktychnoi modeli formuvannia individualnykh stratehii studentiv u protsesi vykladannia inozemnykh mov: Bulletin of Alfred Nobel University. Series «Pedagogy and Psychology», 13, 144–148. Doi: <https://doi.org/10.32342/2522-4115-2017-0-13-144-148> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
15. Bondar, N., Botsian, T., & Sharan, L. (2022). Imersyvni tekhnolohii v hotelnomu biznesi: analiz svitovoho dosvidu: Ekonomika ta suspilstvo, 45. Doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-43> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
16. Velychko, O. D. (2021). Perspektyvy didzhitalizatsii systemy virtualnogo spilkuvannia ta navchannia. New development areas of digitalization at the beginning of the third millennium. Doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-172-5-1> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
17. Voitenko, O. S. (2007). Kohnityvni modeli ta informatsiini tekhnolohii upravlinnia proektamy ta prohramamy (na prykladi prohramy suprovodu sudovykh sprav orhaniv Derzhavnoi podatkovoi slizhby Ukrainy) : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk. Kyiv (in Ukrainian).
18. Holovin, M. B. (2011). Doslidzhennia protsesiv navchannia na osnovi analizu momentiv statystychnykh rozpodiliv shvydkosti navchalnykh dii (na materialakh vvychennia informatyky): Psykholohichni perspektyvy, 18, 72–82 (in Ukrainian).
19. Denysenko, M. P., & Baikovets, V. O. (2016). Formuvannia konkurentnykh stratehii pidpriemstva : thesis. Retrieved from <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/4840> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
20. Dychkivska, I. M. (2004). Innovatsiini pedahohichni tekhnolohii. Kyiv : Akademvydav (in Ukrainian).
21. Dyshkantiuk, Yu. I., & Vlasiuk, K. V. (2023). Imersyvni tekhnolohii yak instrument innovatsii v menedzhmenti restorannoho biznesu: Pidpriemnytstvo ta innovatsii, 29, 147–152. Doi: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/29.22> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
22. Kachurynets, L. (2023). Imersyvni tekhnolohii u fakhovii pidhotovtsi maibutnikh kerivnykiv vokalno-khorovykh kolektyviv: Fine Art and Culture Studies, 3, 69–75. Doi: <https://doi.org/10.32782/facs-2023-3-10> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
23. Kisarchuk, Z. H. (2002). Metodolohiia i metody praktychnoi psykholohii: Praktychna psykholohiia ta sotsialna robota, 2, 53–57 (in Ukrainian).
24. Tkachuk, R. L. ta in. (2018). Lohiko-kohnityvni modeli temporalnoi diisnosti pid chas pryiniattia operatyvnykh rishen u kryzovykh umovakh funktsionuvannia tekhnohennykh system (Ch. I). Scientific Bulletin of UNFU, 28, 8, 107–116. Doi: <https://doi.org/10.15421/40280822> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
25. Tkachuk, R. L. ta in. (2018). Lohiko-kohnityvni modeli temporalnoi diisnosti pry pryiniatti operatyvnykh rishen u kryzovykh umovakh funktsionuvannia tekhnohennykh system (Ch. 2). Scientific Bulletin of UNFU, 28, 10, 108–119. Doi: <https://doi.org/10.15421/40281022> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
26. Lutsenko, V. M. (2011). Vidpovidnist etapiv pobudovy system zakhystu informatsii stadiiam stvorennia avtomatyzovanykh system: Ukrainian Information Security Research Journal,

- 13, 3 (52). Doi: <https://doi.org/10.18372/2410-7840.13.2032> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
27. Liudskiy faktor - vyrishalni. Lviv, 1986 (in Ukrainian).
28. Melnyk, L. P. (1999). *Psykholohiia upravlinnia : Kurs leksii*. Kyiv : MAUP (in Ukrainian).
29. Melnyk, Yu. M., Melnyk, Yu. N., & Melnyk, Yu. M. (2010). *Metody formuvannia marketynhovykh stratehii* : thesis. Retrieved from <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/17329> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
30. Pashkevych, K. L., Vorobchuk, M. S., & Shynkar, A. Yu. (2023). *Imersyvni tekhnolohii yak innovatsiyni instrument dlia proiektuvannia v dyzaini*: Art and Design, 2, 96–104. Doi: <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2023.2.9> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
31. Oliinyk, V. M. ta in. (2008). *Perevahy vprovadzhennia avtomatyzovanykh informatsiynykh system* : thesis. Retrieved from <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/18243> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
32. *Polozhennia pro poriadok provedennia navchannia z pytan okhorony pratsi ta bezpechnoho vedennia robot spivrobotnykiv i rozrobku instruksii v Sluzhbi bezpeky Ukrainy* : Nakaz Sluzhby bezpeky Ukrainy vid 07.12.2021 r. № 424. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0046-22#Text> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
33. *Problemy sotsialnoi psykholohii* : Mizhvid. nauk. zb. Kyiv : Lybid, 1992. T. 2 : *Problemy sotsialnoi aktyvnosti molodi* (in Ukrainian).
34. Rohova, Ye. I. (2020). *Teoretychni osnovy pravovoho zabezpechennia informatsiinoi bezpeky*. Aktualni problemy derzhavy i prava, 86, 190–196. Doi: <https://doi.org/10.32837/apdp.v0i86.2436> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
35. Tkachuk, R. L. (2008). *Lohiko-kohnityvni modeli intelektualnogo trenuvannia i testuvannia operatoriv v systemi zabezpechennia likvidatsii zahroz* : avtoref. dys. ... kand. tekhn. nauk. Lviv (in Ukrainian).
36. Uiomov, A. (2001). *Filosofia i nauka v systemnomu pidkhodi*: Filo. Dumka, 5, 19–40 (in Ukrainian).
37. Frasyuniuk, I. I. (2016). *Liudskiy faktor u sudnoplavstvi: Ekonomichni innovatsii*, 62, 94–100 (in Ukrainian).
38. Shenherii, L., & Lohika, H. (2012). *Liaibnitsa v konteksti lohiko-ratsionalnoi modeli piznavalnykh protsesiv: Filosofski obrii*, 28, 156–163 (in Ukrainian).
39. Sherepitzko, A. S. (2017). *Kohnityvni modeli ob'iektivatsii vichnosti u rosiiskii linhvokulturi* : avtoref. dys. kand. filol. nauk. Kyiv (in Ukrainian).
40. Admink, A. (2020). *Bazovi modeli formuvannia stratehii kulturnoho rozvytku odeskoho rehionu (natsionalnyi ta kulturnyi aspekty): Ukrainska kultura : mynule, suchasne, shliakhy rozvytku (napriam: kulturolohiia)*, 31. Doi: <https://doi.org/10.35619/ucpmk.vi31.223> (in Ukrainian).
41. Admink, A. (2020). *Imersyvni tekhnolohii: pereosmyslennia istorii teatru: Ukrainska kultura : mynule, suchasne, shliakhy rozvytku (napriam: kulturolohiia)*, 30. Doi: <https://doi.org/10.35619/ucpmk.vi30.197> (in Ukrainian).
42. Mulesa, O. Y. et al. (2023). *Collaborative human-machine decision support systems with digital channels*: Ukrainian Journal of Information Technology, 5, 1, 61–66. Doi: <https://doi.org/10.23939/ujit2023.01.061> (date of access: 12.03.2024) (in English).

43. Israel, K. (2023). A Vorbemerkungen. *Virtual-Reality*, 13–14. Doi: <https://doi.org/10.5771/9783957104366-13> (date of access: 12.03.2024) (in German).
44. Israel, K. (2023). C Einführung und Verortung der Abhandlungen. *Virtual-Reality*, 19–36. Doi: <https://doi.org/10.5771/9783957104366-19> (date of access: 12.03.2024) (in German).
45. Sikora, L. S. et al. (2019). Logic-cognitive models, information and system technologies for identifying the structure of hierarchical systems to provide support for solutions in crisis and conflict situations: *Ukrainian Journal of Information Technology*, 1, 1, 76–90. Doi: <https://doi.org/10.23939/ujit2019.01.076> (date of access: 12.03.2024) (in English).
46. Melnychuk, Y. Y. (2023). Pryntsypy pobudovy informatsiinykh system osvithnoho pryznachennia: Computer-integrated technologies: education, science, production, 50, 77–83. Doi: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-11> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
47. Polishchuk, M. B., Slyusarchuk, Y. M., & Slyusarchuk, O. Z. (2018). Cognitive models of knowledge problem tasks in formation of educational process: *Scientific Papers (Ukrainian Academy of Printing)*, 2, 57, 64–71. Doi: <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2018-2-57-64-71> (date of access: 12.03.2024) (in English).
48. Stenin, A. A., Pasko, V. P., & Lemeshko, V. A. (2019). Neurosemantychnyi pidkhid do pobudovy avtomatyzovanykh informatsiino-poshukovykh system: *Adaptyvni systemy avtomatychnoho upravlinnia*, 1, 34, 125–129. Doi: <https://doi.org/10.20535/1560-8956.1.2019.178243> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).
49. Yurkiv, N. M. (2018). Pobudova modeli protsesu formuvannia stratehii ekoloho-bezpechnoi eksportnoi diialnosti lisohospodarskykh pidpriemstv: *Scientific Bulletin of UNFU*, 28, 4, 128–131. Doi: <https://doi.org/10.15421/40280424> (data zvernennia: 12.03.2024) (in Ukrainian).

doi: 10.32403/0554-4866-2024-1-87-86-105

THE PROCEDURE FOR FORMING MENTAL CONCEPTS IN THE COGNITIVE SYSTEM OF A PERSON IN THE STUDY OF PRINTING PROCESSES WITH THE INTEGRATION OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES

P. I. Shepita, L. L. Tupyshak, V. V. Troyan, Yu. V. Shepita

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
pshepita@gmail.com, ltupyshak@gmail.com*

The technology of VR is actively used in education because it significantly enhances the effectiveness of the learning process through deep student engagement and interactive educational materials. The research shows that VR can leverage the features of human perception, particularly vision, hearing, and touch, to improve memory retention and understanding of information. The analysis of recent studies shows that immersive technologies facilitate better knowledge acquisition through their interactivity and deep

student engagement. The cognitive approach in education is based on understanding the processes of perception, memory, and attention, which are crucial for building a cognitive representation of the world. However, there is a lack of research related to the printing industry, making further study of this aspect important. The primary functions of visual perception are studied, demonstrating how they can be utilized in a VR system to create a sense of presence in a virtual environment. The principles of stereoscopic vision and its manipulation through VR to create the impression of a three-dimensional environment are examined. Methods of using stereoscopic displays in VR, which create the impression of three-dimensionality even on two-dimensional surfaces, are also presented.

As part of the research, a 3D model of an offset printing press is created, which is accessible for viewing through immersive technologies. The study proposes an algorithm for managing the thinking process to solve tasks, creating a self-adjusting thinking system in the form of a cognitive structure.

The research underscores the importance of immersive technologies in the educational process, their impact on enhancing cognitive abilities and knowledge retention, and suggests new approaches to learning based on virtual reality.

Keywords: *visual perception, stereoscopic vision, virtual reality, VR, parallax, neural map, retina, eyes, printing presses, offset printing technique.*

Стаття надійшла до редакції 22.02.2024.

Received 22.02.2024.