

УДК 004.6:37

ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ BIG DATA КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МОТИВОВ ПРИ КРУГОВОМ ОСМОТРЕ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА



В.С. Гладкая

Магистр технических наук, аспирант кафедры инженерной психологии и эргономики, ассистент кафедры инженерной психологии и эргономики



Г.В. Лосик

Доктор психологических наук, доцент кафедры инженерной психологии и эргономики

Учреждение Образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

E-mail: v.gladkaya@bsuir.by

В.С. Гладкая

Магистр технических наук, аспирант кафедры инженерной психологии и эргономики, ассистент кафедры инженерной психологии и эргономики.

Г.В. Лосик

Доктор психологических наук, доцент кафедры инженерной психологии и эргономики.

Аннотация. В данной работе описан процесс обучения на тренажере человека распознаванию когнитивных мотивов другого человека в круговом осмотре трехмерного объекта. На тренажере Ученик обучался распознаванию цели передвижения Учителя на маршруте, наблюдая его траекторию осмотра трехмерного объекта. Раскрыт механизм распознавания человеком целей действия другого человека. Моделью механизма явилась компьютерная программа выдвижения встречных гипотез. Технология применима в интеллектуальных тренажерах обучения человека интуитивным мыслительным операциям, в разработке «интуитивно понятных интерфейсов» взаимодействия человека с техникой. Все поставленные цели были рассмотрены и успешно достигнуты.

Ключевые слова. Тренажер, когнитивные процессы, мотив, круговой осмотр, интеллектуальный тренажер, трехмерный объект, мыслительная операция, интерфейс.

Введение. В настоящее время в системах BigData, в экспертных системах искусственного интеллекта широко используется концепция выдвижения встречных гипотез. В основе этой концепции лежит методика распознавания мотивов человека с помощью антропологического подхода. При нем для исследования познавательного мотива используется «антропологическая» информация о видовой целесообразности движений человека, траектории движения его туловища, головы, глаз, руки, ладони, пальцев [3]. Эта информация берется в систему BigData в тренажер от экспертов. Они коллективно формируют набор встречных психологических гипотез. Гипотезы сначала задаются словесно, а затем для каждой из них формируется программный модуль. Этот программный модуль запускается для выявления факта реализации гипотезы в траектории Ученика.

В отличие от подходов «естественнонаучного» типа, это «антрополого-психологический» подход, основанный на методе выдвижения встречных гипотез о мотиве, а не на методе поиска объективных признаков мотива. В соответствии с ним проверяются психологические гипотезы из некоторого их списка, составленного экспертами. На каждом очередном шаге когнитивного действия человека срабатывает тот или иной когнитивный мотив, замысел. Другими словами, новизна метода автоматического распознавания мотива заключается в идее перехода от изучения физического поведения Ученика к изучению экспертных мнений консилиума Психологов о познавательных мотивах Учеников и автоматического выдвижения на основе этих мнений списка встречных гипотез [1, 11]. Данный метод применим, например, к Ученикам школьного возраста, усваивающим в большом количестве образную информацию.

Методика распознавания психологического мотива человека. Автоматическое распознавание когнитивных мотивов у человека является очень сложной задачей. Мотив не является физическим явлением и его распознавание возможно только методом выдвижения встречных гипотез на основе эмпирического опыта эксперта. Гипотезы о распознаваемом мотиве формируются не методом статистического усреднения объективных данных, а субъективно. Классические методы формирования статистического эталона и распознавания образа [4, 5] не работают при распознавании мотивов. Мотив имеет антропологическую природу высокого уровня и несет информацию о прихоти человека, как показано на рисунке 1. В разработке систем BigData и искусственного интеллекта для решения подобных задач и создания экспертных систем успешно применяется метод выдвижения встречных гипотез [2, 10, 9]. Поэтому для распознавания когнитивных мотивов Ученика в его обучении на тренажере актуально применить данный метод.

Нами был разработан тренажер как программа, в которой испытуемому (Ученику) на дисплее демонстрируются некоторые действия, заранее записанные экспериментатором (Учителем), с трехмерным объектом. У испытуемого есть возможность совершать действия на тренажере с предоставленным ему объектом, в соответствии с которыми делается некоторый вывод о появлении у него навыков. Учитель вкладывает в траекторию движения некий замысел, и предполагается, что по ответной траектории движения Ученика можно сделать вывод о распознавании им замысла Учителя. Результат анализируется экспертом-экспериментатором и сравнивается с эталоном по временному и пространственному рисунку передвижения. Решение об успешности распознавания принимается по сходству реализации Ученика с эталоном Учителя по когнитивной цели (замыслу) совершенных двух передвижений [6].

С учетом сказанного тренажер в своей работе подчинялся следующей логике, которая объясняла причины, влияющие на маневры человека на маршруте.

Логика работы тренажера.

Важным этапом разработки систем BigData и экспертных систем является извлечение из эксперта знания определенной предметной области. Зачастую, эксперт не может словесно объяснить, почему он среагировал тем или иным образом в определенной ситуации. Инженер знаний, которым в данном случае выступал психолог, выдвигал гипотезу, почему так произошло, и предлагал эксперту ряд возможных мотивов, которые подсознательно им двигали при принятии решения [9].



Рисунок 1. Причины, влияющие на маневры человека на маршруте

В нашем случае причина, почему испытуемый выбрал некоторый мотив при осмотре объекта, была не очевидна и требовала от инженера знаний диалога для получения словесного ответа. Поэтому в нашем опыте, после его завершения Ученику задавался гипотетический вопрос, по какой причине тот сделал именно это направленное движение «мышью». Эксперт сопоставлял с ответом траекторию движения Ученика. Эксперты не только формулировали результативный ответ для себя, но и помогали понять испытуемому причину его интуитивного движения.

Благодаря устным репликам появляется возможность создавать *тренажеры обучения человека* мастерству осмотра объекта с одновременным его вращением [7, 8]. Появляется возможность устными репликами в ходе осмотра объекта давать человеку просьбы находить очередное новое место на поверхности объекта, после того, как успешно найдено предыдущее предписанное место. Появляется возможность репликами одобрять человека при правильности манёвров, сообщать об ошибочных манёврах. Можно информировать человека о том, как близко уже он подошел к цели [3, 4]. В тренажере были введены понятия Учитель и Ученик. С понятием Учитель связывались в тренажере процессы подачи Ученику стимулов: образцов движения и устных реплик. С понятием Ученик связывались в тренажере процессы ответов испытуемого в сеансе осмотра: его очередные маневры на маршруте и эпизодические устные ответные реплики. Программно-технические средства тренажера позволяют вести непрерывную запись траектории вращения и кругового осмотра Учеником объекта и запись его устных ответных реплик.

Ход экспериментов на тренажере. Ученику в тренажере визуальнo на дисплее демонстрировался эталон некоторого осмотра объекта, совершенного от имени Учителя. Считалось, что Ученик тем самым по трехмерной траектории воспринимает замысел Учителя в плане осмотра объекта, как показано на рисунке 2. Во время просмотра движения Ученик мог слышать устные реплики, комментирующие действия Учителя, то ли называющие элементы объекта, поверхность которого Учитель осматривал. Замысел Учителя Ученик должен был распознать и повторить таким же по замыслу движением осмотра. Результат повтора (см. рисунок 2) сравнивался экспертом-экспериментатором с эталоном по временному и пространственному рисунку передвижения.

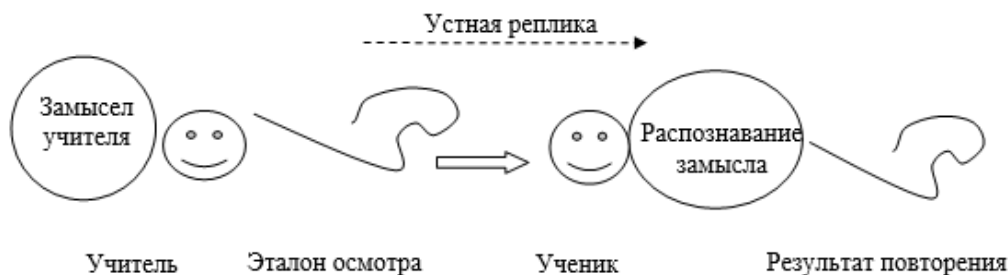


Рисунок 2. Распознавание Учеником замысла Учителя по трехмерной траектории осмотра объекта

При принятии решения о том, догадался или не догадался Ученик о замысле Учителя, наряду с физическими параметрами оценивалось сходство по когнитивной цели (замыслу реализации Ученика с эталоном Учителя) совершенных двух передвижений.

В итоге была спроектирована следующая структура тренажера (рисунок 3.)

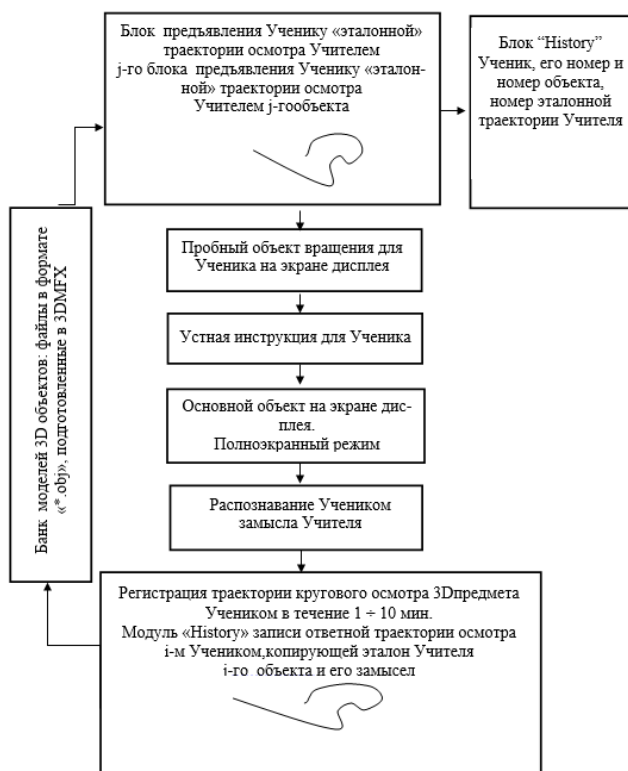


Рисунок 3. Структурная схема тренажера

Начальным блоком тренажера являлся блок предъявления Ученику «эталонной» траектории осмотра Учителя j-го объекта. Ученику последовательно предъявлялись два или три примера одного и того же замысла Учителя. Учитель демонстрировал, например, замы-

сел «посмотреть обратную сторону объекта» на примере вращения нескольких разных объектов. В каждом случае траектория передвижения к обратной стороне объекта могла быть разной, а итоговая позиция – одинаковой. Еще одним начальным блоком был блок «History». Из этого блока в тренажер в начале очередного сеанса работы Ученика поступала информация о том, кто Ученик, его номер и номер объекта, номер эталонной траектории Учителя. В тренажере имелся блок «Банк» моделей 3D объектов: файлы в формате «*.obj», подготовленные в 3DSmax. В схеме имеется блок предъявления пробного объекта вращения для Ученика на экране дисплея. Имеется блок предъявления основного объекта, на котором Ученик демонстрирует, что за замысел движения, по его мнению, Учитель ему демонстрировал. В структуре тренажера имелся блок регистрации траектории кругового осмотра 3D объекта Учеником в течение 1 – 10 мин.

Описанные опыты проводились с подачей инструкции в устной форме до опыта и устным вопросом и устным ответом Ученика о том, что за мотив, на его взгляд, был у Учителя, о чем Ученик догадался.

Описание мотивов Учителя для его распознавания Учеником. Учитель в качестве мотива в предъявляемых Ученику эталонных маршрутах осмотра объекта на экране демонстрировал такие варианты мотивов:

- повернуть вращением объект и посмотреть в нем *левую* его сторону, после чего повернуть объект в исходное фронтальное положение;
- повернуть вращением объект и посмотреть на нем *правую* его сторону, после чего повернуть объект в исходное фронтальное положение;
- повернуть вращением объект и посмотреть на нем *верхнюю* его сторону, после чего повернуть объект в исходное фронтальное положение;
- повернуть вращением объект и посмотреть на нем *нижнюю* его сторону, после чего повернуть объект в исходное фронтальное положение.

В отдельном сеансе обучения на тренажере воспроизводился для Ученика на экране один из вышеперечисленных мотивов. Предъявляемый мотив Учителя демонстрировался последовательно на трех разных объектах. Поочередно, например, мотив «посмотреть объект слева» демонстрировался Ученику сначала в виде движения, например, цилиндра. Затем аналогичное движение с этим мотивом предъявлялось на ином объекте, например, «ёлка», затем третий раз тот же мотив демонстрировался Учителем с третьим объектом, например, «куб». После визуального восприятия Учеником движения трех объектов на экране он должен был повторить замысел Учителя, о котором он догадался. Ученик должен был перенести это действие на новый объект, который ранее не использовался в образцах движений.

В итоге, опыт для одного Ученика выливался в последовательность смены операций на тренажере, показанной на рисунке 4. Непрерывно один за другим Ученику показывались три примера, как Учитель реализует один и тот же мотив, замысел, но вращая три разных объекта. Затем Ученику предъявлялся четвертый объект, который он крутил сам.

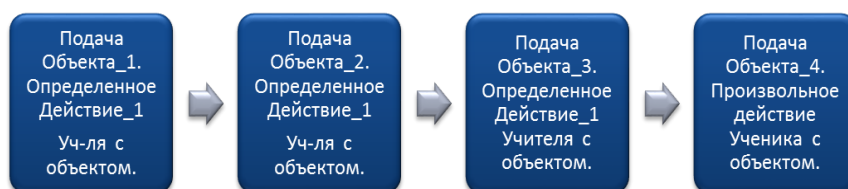


Рисунок 4. Динамика очередности смены операций на тренажере

Описание объектов, которые предъявлялись для кругового осмотра. В структуре действий Учителя на тренажере предъявлялись объекты: «Рождественская ель», «Цилиндр», «Парфенон». Каждый объект предъявлялся в привычной для всех стартовой позиции ракурса. Для всех этих объектов антропологически правомерно ввести понятие «левая сторона», «правая сторона», «верхняя сторона», «нижняя сторона». В двигательном ответе испытуемого ему предлагалось вращать объект «Трактор» и перенести на этот объект мотив движения, который был присущ, по его догадке, трем объектам от Учителя.

Описание испытуемых и инструкции. Всего было проведено три эксперимента. Число испытуемых для первого эксперимента составила 29 человек. Возраст испытуемых от 17-ти до 24-х лет. Число испытуемых мужского пола составляет 15 человек, а женского – 14 человек. Все испытуемые являются студентами института психологии БГПУ им. М.Танка, дневной формы обучения, студентами и магистрантами БГУИРа. Все испытуемые – правши.

Инструкция испытуемому давалась в устной форме и имела текст: «Вам будет предложено 4 этапа эксперимента. В каждом для просмотра предлагаются последовательно 3 объекта. Объекты предъявляются и сменяют друг друга автоматически. Объект на экране монитора вращается невидимым человеком согласно некоторому мотиву. Необходимо понять этот мотив, который одинаков во вращении всех трех объектов. Иными словами, обратите внимание на общее действие, которое производит невидимый человек на мониторе со всеми объектами. Ваша задача – определить общий мотив действий, происходящих с предложенными тремя объектами. Затем Вам будет предложен на мониторе четвертый объект. С ним нужно вам самому совершить вращательное действие, перенести на новый объект то общее действие, совершавшееся с тремя объектами. (Для вращения вы будете манипулировать объектом компьютерной мышью). После реализации вашего действия нажмите Alt + F4.».

После завершения сеанса вращения Учеником его собственного объекта осмотра, то есть после копирования Учеником мотива действий Учителя, мы спрашивали *в устной форме*, о чем он догадался. Затем испытуемый удалялся. Экспериментатор имел в распоряжении полученную траекторию Ученика. Она оказывалась сохраненной после сеанса осмотра в виде файла формата «csv» сименем «*history_1504696782_map2.obj.csv*». В распоряжении экспериментатора были программные модули автоматического поиска в траектории Ученика реализаций тех или иных мотивов.

Результаты исследования. Вначале были проведены опыты только с двумя группами испытуемых и лишь с одним из четырех мотивов: «посмотреть объект сверху». Иные мотивы будут исследованы в дальнейшем по аналогичной схеме. Все четыре мотива, планируется, будут в дальнейшем исследованы на более представительной экспериментальной выборке испытуемых.

По исследованию мотива «посмотреть объект сверху» были проведены опыты с двумя группами испытуемых. В первой группе участвовало 29 испытуемых. 14 испытуемых правильно распознали замысел Учителя «посмотреть объект сверху», 15 учеников не распознали замысел и устно назвали пять иных объяснений замысла Учителя. Результаты первого опыта исследования мотива «посмотреть объект сверху» представлены в виде диаграммы на рисунке 5.

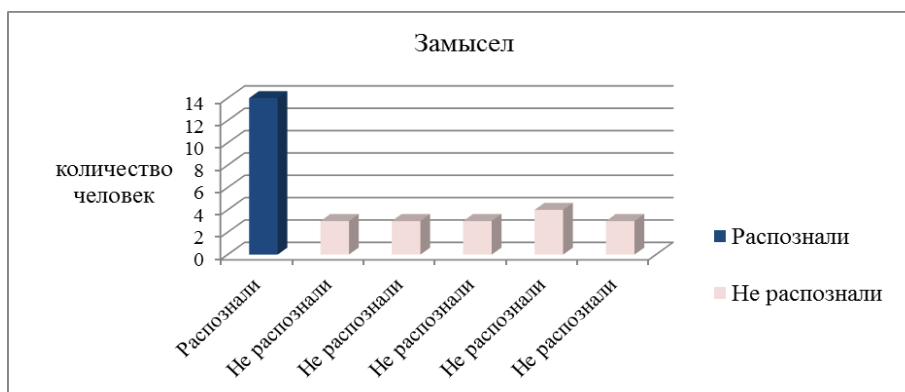


Рисунок 5. Результаты первого опыта исследования мотива «посмотреть объект сверху»

Второй опыт по исследованию мотива «посмотреть объект сверху» проводился с иными испытуемыми. Всего во второй группе было исследовано 10 испытуемых, студентов БГПУ. Шесть испытуемых распознали замысел Учителя. Четверо испытуемых не распознали замысел Учителя. Они дали четыре разных ответа о замысле Учителя. Результаты второго опыта исследования мотива «посмотреть объект сверху» представлены в виде диаграммы на рисунке 6.

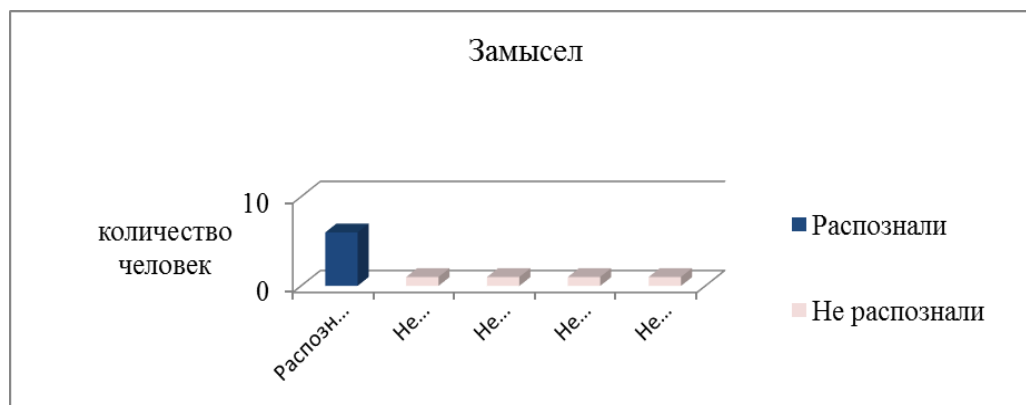


Рисунок 6. Результаты второго опыта по исследованию распознавания мотива «Посмотреть объект сверху»

Заключение

1. Разработаны и реализованы программно в компьютере блоки тренажера обучения Ученика когнитивным замыслам Учителя.

2. Предложена методика выдвижения встречных гипотез как антитеза статистической методике в распознавании когнитивных замыслов человеком.

3. В целом замысел Учителя по вращению им объекта после зрительного восприятия этого движения Учеником – распознаётся Учеником в 67 % случаев. Это статистически значимый показатель, подтверждающий, что в воспринимаемых Учеником траекториях в скрытой форме имеется информация о мотиве, цели, задуманной Учителем. Следовательно, теоретически в компьютере может быть создан модуль автоматического распознавания замысла «посмотреть объект сверху, снизу, слева, справа».

4. Эксперимент показал, что три разных образца реализации Учителем одного и того же замысла на трех разных объектах – достаточны и информативны для того, чтобы Ученик по ним догадался о замысле Учителя «посмотреть объект сверху».

5 Раскрыт когнитивный механизм осмотра человеком поверхности 3D объекта путем его вращения или кругового осмотра. В этом механизме взаимодействуют две компоненты, аналогичных саккадам глаза и фиксациям взора. Сознание не вмешивается в моторику руки, совершающей саккадо-подобное движение при вращении объекта. Рука приостанавливает вращение объекта, когда внимание и сознание задерживаются на обработке информации о месте фиксации и о выборе изменения маршрута осмотра. Это места осознания видеоинформации.

Литература

- [1] Losik G. The Development of Vector Coding of the Imaginative Information in the Brain / Arthur Lebedev, George Losik the 32nd meeting “Fechner Day 2016” of the International Society for Psychophysics (ISP) – 2016. – Moscow, Russia, 15th – 20th of August;
- [2] Зинченко, В.П. Образ и деятельность / В.П. Зинченко. – М.: МГУ, 1997. – 608 с;
- [3] Зинченко, В.П. Формирование зрительного образа / В.П. Зинченко, Н.О. Вергилес. – М.: МГУ, 1969. – 287 с;
- [4] Гибсон, Дж. Экологический подход к зрительному восприятию / Дж. Гибсон. – М.: Прогресс, 1988. – 410 с;
- [5] Гибсон, Дж. Перцептивное научение – дифференциация или обогащение? / Гибсон Дж, Гибсон Э. // Хрестоматия по ощущению и восприятию. М.: МГУ, 1975. – С. 181 – 197;
- [6] Гончаров, О.А. Топологический и метрический принципы обработки пространственной информации: перцептивные и возрастные закономерности / О.А. Гончаров, Н.Е. Емельянова, Ю.Н. Тяповкин // Психологический журнал. – 2011. – Т. 32, №1. – С. 87–96;
- [7] Лосик, Г.В. Информационная модель антропологической природы человека / Г.В. Лосик и [др.] // Материалы конференции «Развитие Информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2018)». Минск, 2017. – С. 427 – 431.
- [8] Лосик, Г.В. Кодирование информации в мозге / Монография, LapLambertAcademicPublishing - 2015. – 135 с;
- [9] Соколов, Е.Н. Условный рефлекс: детектор и командный нейрон / Е.Н. Соколов, Н.И. Незлина // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2007 - Т.57. № 1. – С.5– 22;
- [10] Соколов, Е.Н. Очерки по психофизиологии сознания - М.: МГУ, 2010. – 254 с;
- [11] Пархоменко, Д.А. Участие зрения в восприятии предметов с вариативной формой // Материалы международной научной конференции памяти Е.Н. Соколова и Ч.А. Измайлова «Человек-нейрон-модель».

TECHNOLOGIES AND TECHNIQUES OF BIG DATA, COGNITIVE PROCESSES AND PSYCHOLOGICAL MOTIVES IN A ROUND ROBIN EXAMINATION OF THREE-DIMENSIONAL OBJECT

V.S. HLADKAYA

Master of Technical Sciences, Assistant of the Chair of Engineering Psychology and Ergonomics BSUIR

G.V. LOSIK

Doctor of Psychology, Associate Professor at the Department of Engineering Psychology and Ergonomics

Annotation. This paper describes the process of training on a person’s simulator to recognize the cognitive motives of another person in a circular examination of a three-dimensional object. On the simulator, the Pupil was trained to recognize the goal of the movement of the Teacher on the route, observing his trajectory of inspecting a three-dimensional object. The mechanism of recognition by a person of the goals of another person’s actions is disclosed. The model of the mechanism was a computer program for advancing counter-hypotheses. The technology is applicable in intellectual simulators of human learning for intuitive mental operations, in the development of “intuitively understandable interfaces” of human interaction with technology. All goals were reviewed and successfully achieved.

Keywords. Simulator, cognitive processes, motive, circular inspection, intellectual simulator, three-dimensional object, mental operation, interface.