

УДК 378.147:159.956.22:004.4

378.147 Методы обучения. Формы преподавания

159.956.2 Рассудочная интуиция

004.42 Программирование ЭВМ. Компьютерные программы

Тип статьи: теоретико-методологическая.

Научная специальность: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки).

Беляков Андрей Юрьевич,

к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, Россия

Email: belyakov@psaa.ru

Муратова Елена Андреевна,

к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ, г. Пермь, Россия

Email: muratova.elena.2011@mail.ru

КОНЦЕПЦИЯ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МЕНТАЛЬНОГО ОПЫТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Аннотация. В статье поднимается проблема недостаточного внимания к такой педагогической категории как опыт обучающегося и его влиянии на когнитивные процессы. Обсуждается возможность рассматривать ментальный опыт обучающегося как элемент содержания образования, так и как ресурс для построения эффективного процесса обучения программированию в вузе. В связи с тем, что современное программирование строится в рамках технологических процессов, то и деятельность программистов регламентируется. Программный код составляется на формализованном языке программирования, ограничен синтаксическими правилами и семантическими конструкциями. Для облегчения процессов разработки сложных информационных систем используются паттерны проектирования. Паттерн может быть задан как для элементарного уровня абстракции – использование структурных операторов языка программирования, так и для самого высокого уровня – построение архитектуры информационной системы. В рамках освоения паттернов проектирования в ментальном опыте обучающегося формируются репрезентации паттернов. При наличии соответствующей ментальной репрезентации

в процессе решения задачи программирования в когнитивных процессах обучающегося не происходит детальный анализ алгоритма исполнения паттерна, решение формируется непосредственно на основании ассоциативного связывания информационных стимулов и элементов ментального опыта. В статье перечислены тезисы концепции иерархической структуры ментального опыта, которую можно рассматривать в качестве теоретической основы для разработки педагогических технологий, направленных на повышение эффективности освоения профессиональных компетенций.

Ключевые слова: компетентностно-ориентированный подход, обучение программированию, ментальные репрезентации, структура ментального опыта, интроспекция, схема внимания, разработка программного обеспечения.

Belyakov Andrey Yuryevich,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Perm State Agrarian and Technological University, Perm, Russia

Email: belyakov@psaa.ru

Muratova Elena Andreevna,

Candidate of Economics, Associate Professor, Perm State Agrarian and Technological University, Perm, Russia

Email: muratova.elena.2011@mail.ru

THE CONCEPT OF THE HIERARCHICAL STRUCTURE OF THE MENTAL EXPERIENCE OF A STUDENT OF PROGRAMMING

Annotation: The article raises the problem of insufficient attention to such a pedagogical category as the student's mental experience and its impact on cognitive processes. The possibility of considering the student's mental experience as an element of the content of education and as a resource for building an effective process of teaching programming at a university is discussed. Due to the fact that modern programming is built within the framework of technological processes, the activities of programmers are regulated. The program code is compiled in a formalized programming language, limited by syntactic rules and semantic constructions. Design patterns are used to facilitate the development of complex information systems. The pattern can be set both for the elementary level of abstraction - using structural operators of a programming language, and for

the highest level - building an information system architecture. As part of the development of design patterns, representations of patterns are formed in the mental experience of the student. In the process of solving a programming problem, in the presence of an appropriate mental representation, a detailed analysis of the pattern execution algorithm does not occur in the cognitive processes of the student, the decision is formed directly on the basis of associative linking of information stimuli and elements of mental experience. The article lists the theses of the concept of the hierarchical structure of mental experience, which can be considered as a theoretical basis for the development of pedagogical technologies aimed at improving the efficiency of mastering professional competencies.

Keywords: competence-oriented approach, programming training, mental representations, structure of mental experience, introspection, attention scheme, software development.

Введение.

Если попытаться отнести программирование к какому-либо роду деятельности человека – науке, искусству или технологии, то для каждого из них найдётся своё обоснование. Наука в программировании лежит в основе теории вычислений, теории алгоритмов и структур данных, архитектуры вычислительных машин фон Неймана и самой концепции абстрактной машины вывода Тьюринга. Искусство в программировании воспринимается через красоту архитектуры информационной системы и совершенство стиля программного кода. Однако практика разработки информационных систем показывает, что повседневные обязанности программиста состоят из множества однообразных и шаблонно реализуемых задач, сгруппированных в такие последовательные этапы деятельности, как проектирование, разработка, тестирование и интеграция, которые составляют технологический процесс. Таким образом, подготовка программиста должна быть ориентирована на практику деятельности разработчика, принимающего участие в выполнении связанной совокупности операций технологического процесса, а детализация характера повседневной деятельности программиста позволит нам точнее сформулировать содержание, цели и результаты обучения программированию.

Прежде всего, отметим сложность современных информационных систем, которые могут включать тысячи строк кода и десятки распределенных структур хранения данных. Для сохранения контроля над логической связностью разрабатываемых элементов информационной системы программист вынужден прибегать к

абстрагированию и агрегированию программных сущностей различного рода. Эффективность деятельности при проектировании такого рода обеспечивается специализированными цифровыми инструментами с элементами автоматизации кодирования и интеллектуальной помощи программисту. Чтобы обеспечить функциональность сложной информационной системы, её физически разбивают на отдельные модули и проектируют в команде разработчиков, распределяя задачи и ответственность в зависимости от специализации программиста. В таких условиях проектирования для сохранения целостности разрабатываемой системы требуется строго регламентировать и координировать деятельность отдельных разработчиков, согласовывая не только этапы выполняемых ими задач, но и форматы хранения данных, наименования абстрактных сущностей (переменных, функций и классов) и паттерны проектирования.

Таким образом, полноценный процесс обучения программированию, кроме освоения предметных знаний, таких как дискретная математика, синтаксис языков программирования, семантика алгоритмов и структур данных, должен включать апробацию способов осуществления профессиональной деятельности. При этом содержательное наполнение практической учебной деятельности может охватывать как разнообразные отдельные операции разработки (проведение ревью кода, рефакторинг кода, версионирование программ) в зависимости от контекста занятия, так и комплексные задачи проектирования (получение опыта работы в команде, выполнение модульного проектирования, проектирование распределенной информационной системы).

В предметном поле программирования такое множество необходимых для освоения знаний и умений их практического применения изображают в виде дорожной карты. В зависимости от задач организации обучения карту знаний могут конкретизировать под *требуемый вид деятельности разработчика* (Role based Roadmaps) или до *определённого стека используемых технологий* (Skill based Roadmaps) [8]. В терминах федерального государственного образовательного стандарта высшего образования [15] профессиональная дорожная карта находит своё отражение в виде *карты компетенций* в рабочих программах учебных дисциплин. Дорожная карта может использоваться для равномерного распределения компетенций между учебными дисциплинами. Так, например, для направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия, можно выделить несколько базовых учебных дисциплин ("Алгоритмизация и программирование", "Алгоритмы и структуры дан-

ных", "Разработка программных приложений", "Программная инженерия объектно-ориентированного программирования"), которые пересекаясь по ряду компетенций и дополняя друг друга, образуют полный граф дорожной карты (рис. 1). Формально это находит своё отражение в виде списка профессиональных компетенций в учебном плане направления обучения и в тематическом плане рабочей программы соответствующей учебной дисциплины.

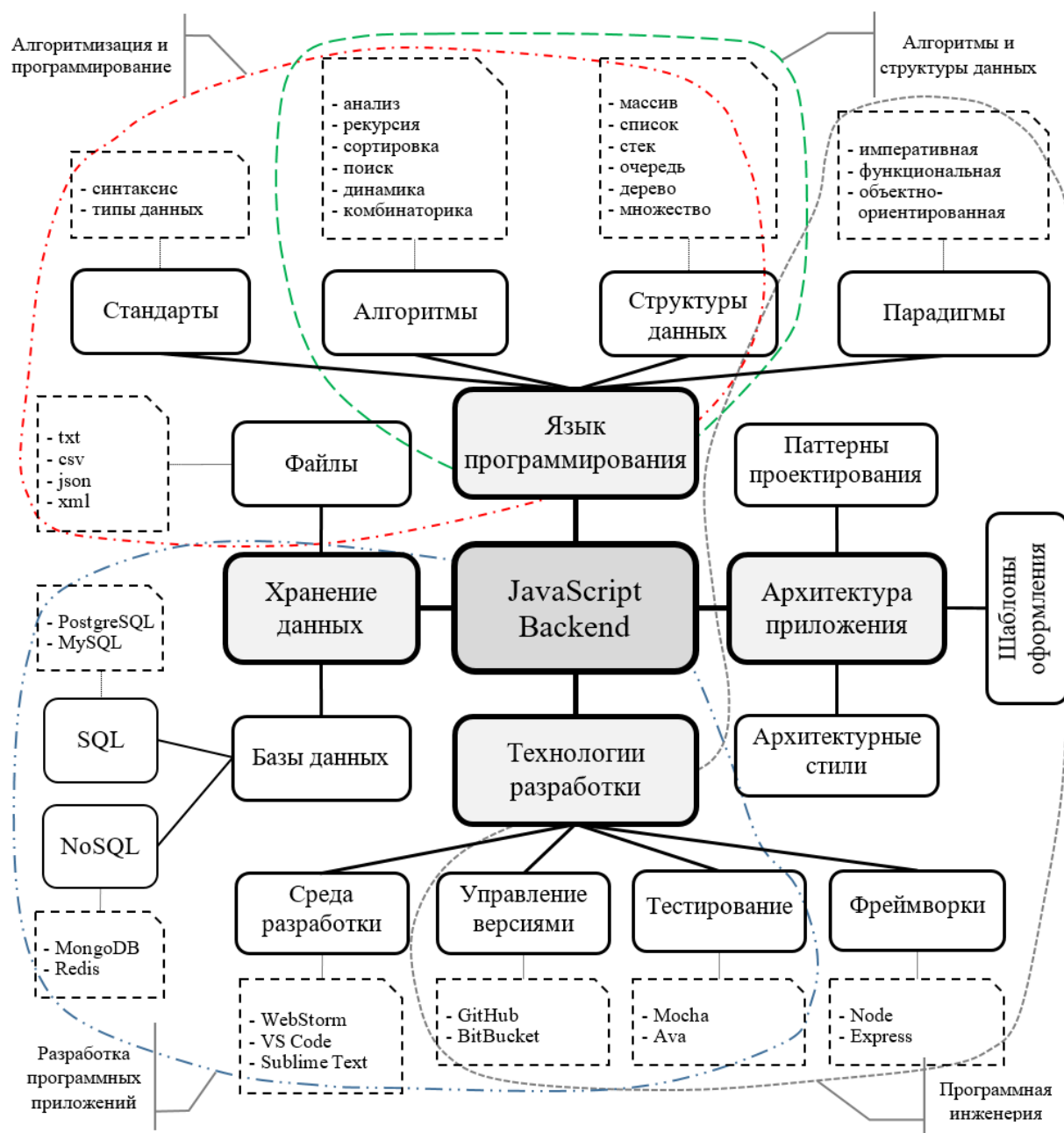


Рис.1. Пересечение содержательной части компетенций учебных дисциплин в профессиональной дорожной карте.

Постановка проблемы.

В настоящее время федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования определяют направленность образовательного

процесса на освоение компетенций. Компетентностно-ориентированное обучение предполагает не просто освоение знаний, умений и навыков, но и получение опыта их применения в реальных или смоделированных профессиональных ситуациях [3, 4]. Однако, в теории и практике обучения недостаточно детализирована такая педагогическая категория как опыт обучающегося. Лишь в некоторых случаях опыт явно обозначают в качестве элемента содержания образования. В частности И.Я. Лернер содержание образования определял как систему знаний, умений, опыта творческой деятельности и опыта эмоционально-ценностного отношения к миру [13]. В исследовании А.С. Шарова акцентируется внимание на функции опыта как механизма самоорганизации и трансформации знаниевого компонента [19].

Тем не менее психологические исследования показывают влияние накопления опыта на способы и результативность интеллектуальной деятельности субъекта. В частности, нобелевский лауреат Д. Канеман в рамках исследований когнитивных процессов формирования суждений и принятия решений в условиях неопределённости показал, что для каждой новой встречающейся задачи индивид сначала приступает к подбору способа решения проблемы в соответствии с её сходством с другими (без детального анализа) уже знакомыми ему проблемами (опираясь на личный опыт), и только если попытка решить проблему терпит неудачу или обучающийся никогда не сталкивался ранее с похожей проблемой, он переключается на аналитический способ поиска решения [5].

В рамках теории интеллекта Р. Стернберга выделяется один из метакомпонентов интеллекта, определяющий деятельность субъекта основанную на опыте – эмпирический интеллект. Этот компонент "постулирует, что для определённой задачи или ситуации контекстуально уместное поведение субъекта не одинаково разумно во всех точках опыта, связанного с этими действиями или классом действий" [14]. Иными словами, опыт определяет насколько хорошо выполняется задача, но только лишь наличие опыта в решении задачи определённого класса не гарантирует успешного переноса навыков на другую задачу.

М.А. Холодная определяет интеллект как "особую форму организации индивидуального ментального (умственного) опыта в виде наличных ментальных структур, порождаемого ими ментального пространства отражения и строящихся в рамках этого пространства ментальных репрезентаций происходящего" [16]. При этом ментальный опыт, как система интеллектуальных ресурсов субъекта, обуславливает особенности его познавательного отношения к миру и характер воспроизведения действительности в индивидуальном сознании.

Таким образом, ментальный опыт, как неотъемлемая составная часть интеллекта, не только непосредственно влияет на результативность освоения новых технологий и учебную мотивацию, но и является составляющей познавательной компетентности обучающегося. Поэтому в нашей работе в качестве *объекта исследования* выбран ментальный опыт обучающегося программированию как составная часть компетентности программиста.

Обсуждение терминологии и принципов концепции.

Психологические исследования показывают, что опыт содержит субъективное восприятие ситуации, выражаемое в дифференциации лично значимых атрибутов, отбрасывании малозначимых деталей, спонтанном запечатлении воспринимаемого контекста получения опыта, запоминании субъективно понимаемых связей в обсуждаемой деятельности, предвзятом отношении, сконструированном культурными стереотипами и медийными образами [9, 7]. Иными словами, опыт каждый раз индивидуален и не отражает действительную картину профессиональной ситуации, но воспроизводит спонтанно усвоенные детали и условия деятельности, которые принято называть *ментальными репрезентациями* [11, 12, 9]. Онтология опыта аналогична имплицитным знаниям, так как опыт накапливается в рамках непосредственного восприятия субъектом предмета научения без осуществления его осмысленного отбора, анализа и систематизации [6].

В педагогических исследованиях опыт, как правило, интерпретируется как некий *ментальный результат* деятельности обучающегося в заданных условиях, но, в зависимости от рассматриваемых исследователем задач, опыт дифференцируется на отдельные самостоятельные виды (например, на когнитивный, социальный, эмоциональный и ориентационный). Подразумевается, что профессиональный опыт является связной совокупностью всех категорий опыта, полученных субъектом во время обучения и последующей практической деятельности. Например, С.В. Христофоров определяет опыт как "интеграцию уже имеющегося наличного знания с новым знанием на основе рефлексивной деятельности субъекта, полученным в результате практического взаимодействия с объектами окружающей действительности на трех уровнях (когнитивном, технологическом и ориентационном)" [18].

Для детализации функциональных особенностей опыта обучающегося программированию будем опираться на модель ментального опыта, предложенную М.А. Холодной в рамках исследования психологического устройства интеллекта

[17] и представляющую собой иерархию из когнитивных, метакогнитивных и интенциональных структур. При этом структуры ментального опыта являются базисом для формирования особых психических состояний – ментальных репрезентаций, определяющих оперативные когнитивные процессы субъекта. Репрезентации, как элементы ментального опыта обучающегося, формируются непосредственно в разнообразных актах учебного процесса – при решении практических задач, выполнении проектов, диагностировании результатов обучения.

Уточним понятие ментальной репрезентации для субъекта, обучающегося программированию. Отметим, что программный код (программа) – это, прежде всего, текст, составленный на определённом формализованном языке программирования. Текст программы непосредственно представлен элементами языка программирования – алфавитом, лексикой и синтаксисом. При этом студент, решая задачу, оперирует абстрактными сущностями, декларирующими данные и способы работы с данными. Как правило, программный код можно разделить на отдельные блоки двух видов: отвечающие за описание данных, либо задающие правила работы с данными.

Обозначим возможные способы взаимодействия обучающегося с текстом программы:

- написание программного кода для решения определённой задачи;
- изучение существующего программного кода;
- модификация программного кода.

Для любого способа взаимодействия характерным является компромисс между регламентированным использованием функционала языка программирования (конвергентное мышление) и комбинированием инструкций под контекст текущей задачи (дивергентное мышление). В любом случае, программист ограничен существующими стандартами на оформление текста программного кода, синтаксисом языка программирования и необходимостью согласовывать абстракции программной системы с модулями, разрабатываемыми другими программистами.

Шаблон проектирования (в среде программистов чаще употребляется термин паттерн, от англ. design pattern) – это обобщённое представление о способе решения определённой задачи программирования в рамках заданного контекста. Программные паттерны задают внешнее по отношению к субъекту, объективное и вербализуемое описание ситуации (форматы входных и выходных данных, алго-

ритмы их преобразования, способы структурирования кода). Такие паттерны помогают программистам решать типовые задачи в однообразном стиле и с меньшими затратами времени. Паттерн может быть задан как для элементарного уровня абстракции – использование структурных операторов языка программирования, так и для самого высокого уровня – построение архитектуры информационной системы.

Неоднократное взаимодействие обучающегося с паттерном приводит к имплицитному (спонтанному) и эксплицитному (управляемому) накоплению способов отображения паттерна в психических структурах индивида. Образ программного паттерна (вербальный, визуальный, смысловой, процедурный) строго индивидуален и зависит от наличных способов кодирования информации, понятийных и семантических структур, когнитивных схем, сформированных в рамках предыдущих этапов формирования ментального опыта.

Для примера рассмотрим один из паттернов обработки данных, задающий порядок обработки коллекции записей, хранимых в структурированном файле (рис. 2а). Этот паттерн имеет иерархическую структуру вложенности и включает элементарные паттерны. Визуальный образ паттерна задаёт разделение кода на бизнес-логику (текст функции `get_records`) и интерфейс (вызов функции `get_records`), предопределяет наличие таких абстракций как функция, аргументы функции (принимаемые сущности) и результаты функции (возвращаемые сущности). Вложенная часть паттерна – функция – шаблонно содержит декларацию переменной для формирования результата, циклические итерации по формированию результата и возврат результата. Организация циклической обработки коллекции, в свою очередь, тоже является вложенным паттерном. Такой паттерн является типовым примером для оформления программного кода в случае получения данных из структурированного файла. В зависимости от условий задачи исполнитель может несколько поменять наполнение паттерна, не изменяя логики его работы.

Если обучающийся ранее неоднократно применял паттерн в разных контекстах, то в рамках его когнитивных процессов сформировалось обобщённое представление особенностей программного шаблона. Произошло выделение значимых участков кода, которые играют решающую роль в понимании логики работы паттерна. В этом случае обучающийся воспринимает паттерн (формирует его ментальную репрезентацию) в рамках обобщённой *схемы внимания* (рис. 2б), включающей ряд значимых точек внимания (стимулов восприятия). Выделенные стимулы восприятия имеют разную значимость (порог активации) что предопределяет

сложившийся порядок обхода. При этом иерархически вложенные паттерны репрезентируются в ментальном опыте без их структуры и деталей реализации (атомируются).

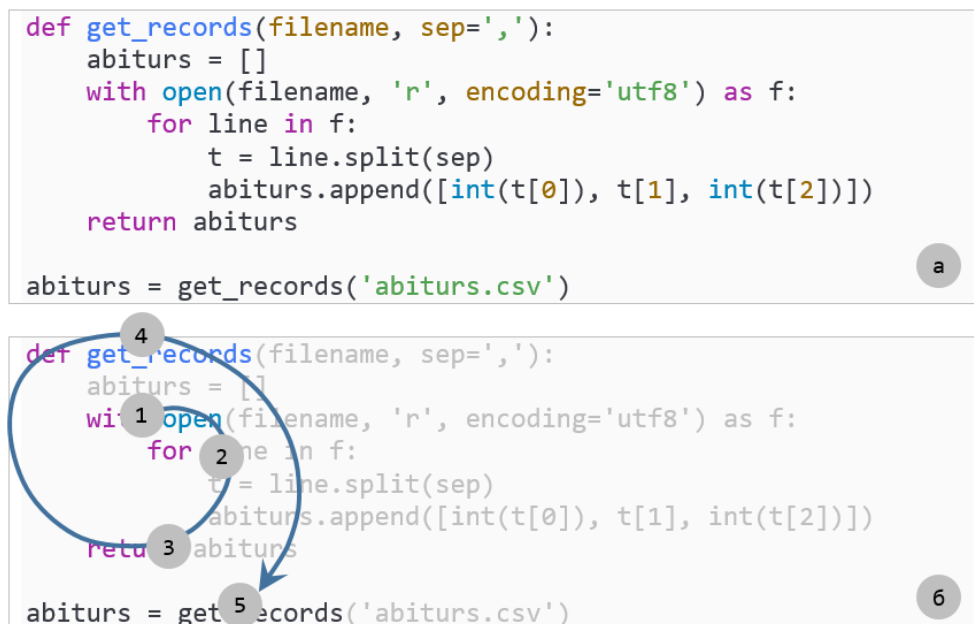


Рис. 2. Паттерн обработки данных (а) и схема внимания (б).

В целом, можно определить процесс визуального анализа участка кода как беглый просмотр некоторых участков кода, значимых с точки зрения обучающегося, без детального анализа каждого уровня вложенности. В ходе такого просмотра у обучающегося формируется общее представление о семантической наполненности кода и выдвигается предварительное суждение о его работоспособности.

Таким образом, **ментальная репрезентация** программного паттерна – это актуальная совокупность представлений об объекте программирования, включающая схему внимания, точки активации сети ассоциаций, элементы декларативной и процедурной памяти, семантические категории. Категория актуальный используется в том смысле, что это образ, рассматриваемый на момент решения определённой задачи, обладающий в тот момент некоторыми сформированными чертами (описательными, объяснительными). Актуальный умственный образ помогает субъекту непосредственно в процессе решения задачи определенным образом объяснить существующее или обосновать принимаемое решение.

Для каждого паттерна могут быть определены ограничения, условия применения, альтернативные реализации и другие особенности практического применения, которые влияют на эффективность решения. При смене контекста применения программного паттерна происходит *адаптация ментальной репрезентации*. Чем

больше индивид применял какой-то паттерн проектирования в разных обстоятельствах, тем полнее субъективный актуальный образ паттерна отражает возможности его реализации, суть его существования и функционирования.

Со временем происходит укрепление репрезентации, выражающееся в большем количестве ассоциативных связей для разных контекстов применения. Отдельные составные части репрезентации агрегируются и атомизируются. Субъект в процессе решения уже не анализирует части репрезентации – она используется целиком, как есть, встраиваясь в операционную деятельность интеллекта как элементарный (не имеющий структуру) объект. Как правило, выполнение таких действий как бы «автоматизируется», то есть действия, которые выглядят для стороннего наблюдателя осмысленно и сложно, выполняются субъектом без осознаваемого анализа (например, вождение автомобиля или сборка кубика Рубика).

Каждый акт учебно-профессиональной деятельности сопровождается ассоциативным подбором ментальных репрезентаций, соответствующих в той или иной степени текущему потоку стимулов (визуальных и мыслительных образов). Субъект, решающий задачу, не анализирует явно каждое составное звено решения. Наоборот, на основании ассоциативного связывания стимулов с репрезентацией, в рамках неосознаваемой конкурентной борьбы "всплывает" готовый подстановочный шаблон актуальной части решения. Под "всплывает" тут понимается переход свёртки репрезентации из неосознаваемого в осознаваемое – в ментальную репрезентацию. Для субъекта каждый такой переход означает смену наполненности поля входных стимулов – исходная задача изменилась и дополнилась новыми, теперь уже осознаваемыми обстоятельствами, которые, в свою очередь, порождают следующую волну ассоциаций (перцептивный цикл) [2].

Профессиональные компетенции агрегируют довольно сложные паттерны элементов профессиональной деятельности. Следовательно, в процессе освоения составляющих элементов заданного сложного паттерна будет формироваться соответствующая *иерархическая структура ментальных репрезентаций*. Локализованные на определённой задаче иерархии ментальных репрезентаций будем называть *стратами ментального опыта*. Ментальные репрезентации базового уровня могут использоваться в разных стратах опыта. Учёт контекста применения различных паттернов в иерархии профессиональных компетенций может использоваться преподавателем для систематизации *структуры ментального опыта* обучающегося программированию.

Опишем тезисно **основные элементы концепции** иерархической структуры ментального опыта обучающегося программированию:

- текст программы написан на формализованном языке, подчиняется правилам синтаксиса и стандартам стилового оформления;
- большинство участков кода являются типовым решением (паттерном) какой-то частной задачи программирования;
- в процессе применения программного паттерна у обучающегося спонтанно формируется ментальная репрезентация паттерна в форме упрощенного и обобщающего образа, представленного элементами декларативной и процедурной памяти;
- неоднократное применение паттерна в различных контекстах приводит к изменению способа использования обучающимся соответствующей ментальной репрезентации, переводя принятие решение в частично неосознаваемый режим за счёт эффектов атомизации и агрегирования репрезентации;
- программный код, как правило, представлен совокупностью сложных паттернов, которые могут быть реализованы композицией дочерних (простых) паттернов;
- иерархии программных паттернов можно поставить в соответствие иерархию ментальных репрезентаций;
- обучающийся воспринимает элементы программного кода и свои оперативные мыслительные образы как стимулы для актуализации соответствующей ментальной репрезентации;
- в ходе выполнения программного решения обучающийся производит как осознаваемый, так и неосознаваемый контроль над схемой внимания, переключаясь между иерархически вложенными репрезентациями;
- при наличии ментального опыта, релевантного решаемой задаче, процесс программирования протекает в «автоматизированном» режиме, то есть без детального анализа ситуации, за счёт ассоциативного связывания возникающих стимулов с соответствующими ментальными репрезентациями;
- в случае освоения новой технологии программирования когнитивные процессы играют роль формирования новой репрезентации и встраивания её в иерархическую структуру ментального опыта.

В педагогической практике преподавателя программирования не существует инструментов прямого наблюдения за уровнем сформированной гипотетических психологических структур, соотносимых с опытом. Тем не менее, ряд учёных (А.А. Леонтьев, З. Фрейд, К. Левин, Г. Фехнер, Э.Б. Титченер, И.О. Александров) успешно апробировали так называемый принцип реконструкции, понимаемый как существование "отношения подобия (гомоморфизм) между характеристиками психологических структур, включаемых в процесс взаимодействия индивида с предметными областями, и продуктами деятельности индивида, зафиксированными в структуре предметной области" [1].

Принцип реконструкции может быть успешно интерпретирован в отношении к оценке таких наблюдаемых характеристик проявления ментального опыта (описательных и прогностических), как:

- скорость узнавания паттерна проектирования;
- точность узнавания паттерна проектирования;
- уверенность узнавания паттерна проектирования;
- ощущение "верного пути" в процессе выполнения задания;
- узнавание характеристик паттерна проектирования.

Выводы.

Ментальный опыт является значимой и неотъемлемой частью интеллекта человека. Элементы ментального опыта можно рассматривать как интеллектуальный ресурс, определяющий успешность освоения профессиональных компетенций. При этом стратегия планирования образовательного процесса на несколько лет обучения в вузе должна ориентироваться на построение иерархической структуры ментального опыта на основе карты компетенций и последующее систематическое и регулярное освоение частных компетенций в разных контекстах, способствующих формированию элементов опыта.

Успешность формирования элементов ментального опыта напрямую зависит от разнообразия контекста и условий выполнения отдельных паттернов проектирования. Обозначим некоторые педагогические сценарии, влияющие на формирование элементов опыта обучающегося программированию:

- решение задач с условиями типового применения паттерна;
- применение паттерна в различном контексте;
- поиск ошибки в программной реализации паттерна;
- проведение рефакторинга кода;

- проведение ревью кода;
- реализация тестирования кода;
- реверсивное программирование;
- документирование кода;
- генерация альтернативных вариантов программной реализации;
- практика сопровождения legacy кода (код другого исполнителя);
- обоснование корректности алгоритма решения;
- оценка асимптотики сложности разработанного алгоритма;
- отработка вербальных приёмов объяснения сути паттерна.

Таким образом, концепцию иерархической структуры ментального опыта обучающегося программированию можно рассматривать в качестве основы для разработки педагогических технологий, направленных на повышение эффективности освоения профессиональных компетенций.

Литература

1. Александров И.О., Максимова Н.Е. Экспериментальная методология Я.А. Пономарева и принцип реконструкции // Психология творчества: Школа Я.А. Пономарева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – С. 327–349.
2. Барабанщиков, В. А. Теоретические реконструкции перцептивного процесса / В. А. Барабанщиков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. – 2006. – № 1. – С. 36-51.
3. Баранников, А. В. Компетентностный подход и качество образования / А. В. Баранников; [Баранников А. В.]; Департамент образования г. Москвы, Московский центр качества образования. – Москва: [Московский центр качества образования], 2008. – 142 с.
4. Беляков А.Ю. Компетентностный подход как основа профессионального развития курсантов вузов МВД России / А. Ю. Беляков, С. Н. Афанасьев, В. И. Клецкова, В. И. Цагельник. – Нижний Новгород: Нижегородская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2006. – 224 с.
5. Канеман Даниель. Думай медленно... решай быстро: [перевод с английского] / Даниель Канеман. – Москва: Издательство АСТ, 2021. – 653 с.
6. Грациано М. Наука сознания: Современная теория субъективного опыта. Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2020. – 254 с.

7. Деннет Д.К. Разум от начала до конца. – Москва: Эксмо, 2021. – 528 с. – (Серия "Большая наука").
8. Дорожные карты разработчиков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://roadmap.sh/> (дата обращения: 13.06.2023).
9. Лобанов, А. П. Ментальные репрезентации как трансдисциплинарные структуры индивидуального интеллекта / А. П. Лобанов // Императивы творчества и гармонии в проектировании человекомерных систем: Материалы международной научной конференции, Минск, 15–16 ноября 2012 года. – Минск: Право и экономика, 2013. – С. 29-30.
10. Майерс Д. Интуиция. – СПб.: Питер, 2022. – 448 с.
11. Ребеко Т.А. Ментальная репрезентация как формат хранения информации // Ментальная репрезентация: динамика и структура / Е. А. Андреева, В. И. Белопольский, И. В. Блиникова [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Когито-Центр", 1998. – 320 с.
12. Ришар Ж.Ф. Ментальная активность. Понимание, рассуждение, нахождение решений. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. – 232 с.
13. Лернер И.Я. Человеческий фактор и функции содержания образования // Советская педагогика. – 1987. – №11. – С.60-65.
14. Солсо Р. Мотивация человека. – СПб.: Питер, 2007. – 672 с. – (Серия "Мастера психологии").
15. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_23062021.pdf (дата обращения: 18.06.2023).
16. Холодная, М.А. "Ментальный опыт" как объяснительное понятие в психологических исследованиях / М.А. Холодная // Разработка понятий современной психологии. – Москва: Институт психологии РАН, 2021. – С. 135-161.
17. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. – СПб.: Питер, 2002. – 272 с. – (Серия "Мастера психологии").
18. Христофоров, С. В. Опыт как педагогическая категория / С. В. Христофоров // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 7(45). – С. 180-184.

19. Шаров А.С. Профессиональное образование как приобретение опыта. Педагогика. Гуманитарные исследования. 2020. №4. С.133-136.

References

1. Alexandrov I.O., Maksimova N.E. Experimental methodology of Ya.A. Ponomarev and the principle of reconstruction // Psychology of creativity: The school of Ya.A. Ponomarev. – M.: Publishing House "Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences", 2006. – Pp. 327-349.
2. Barabanshchikov, V. A. Theoretical reconstructions of the perceptual process / V. A. Barabanshchikov // Bulletin of the Russian University of Friendship of Narodov. Series: Psychology and Pedagogy. - 2006. – No. 1. – Pp. 36-51.
3. Barannikov, A.V. Competence approach and quality of education / A.V. Barannikov; [Barannikov A.V.]; Moscow Department of Education, Moscow Center for Quality of Education. – Moscow: [Moscow Center for Education Quality], 2008. – 142 p.
4. Belyakov A.Yu. Competence approach as the basis of professional development of cadets of universities of the Ministry of Internal Affairs of Russia / A. Yu. Belyakov, S. N. Afanasyev, V. I. Kletskova, V. I. Tsagelnik. – Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, 2006. - 224 p.
5. Daniel Kahneman. Think slowly... decide quickly: [translated from English] / Daniel Kahneman. – Moscow: AST Publishing House, 2021. – 653 p.
6. Graziano M. The science of consciousness: A modern theory of subjective experience. Translated from English. - M.: Alpina non-fiction, 2020. – 254 p.
7. Dennett D.K. The mind from beginning to end. – Moscow: Eksmo, 2021. – 528 p. – (Series "Big Science").
8. Developers' roadmaps [Electronic resource] – Access mode: <https://roadmap.sh> / (accessed: 13.06.2023).
9. Lobanov, A. P. Mental representations as transdisciplinary structures of individual intelligence / A. P. Lobanov // Imperatives of creativity and harmony in the design of human-dimensional systems: Materials of the International scientific conference, Minsk, November 15-16, 2012. – Minsk: Law and Economics, 2013. – Pp. 29-30.
10. Myers D. Intuition. – St. Petersburg: Peter, 2022. – 448 p.

11. Rebeko T.A. Mental representation as an information storage format // Mental representation: dynamics and structure / E. A. Andreeva, V. I. Belopolsky, I. V. Blinnikova [et al.]. – Moscow : Kogito-Center Limited Liability Company, 1998. – 320 p.
12. Richard J.F. Mental activity. Understanding, reasoning, finding solutions. – M.: Publishing house "Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences", 1998. – 232 p.
13. Lerner I.Ya. The human factor and the functions of the content of education // Soviet pedagogy. – 1987. – No.11. – Pp. 60-65.
14. Solso R. Human motivation. – St. Petersburg: Peter, 2007. – 672 p. – (Series "Masters of Psychology").
15. Federal State educational standard of higher education - Bachelor's degree in the field of training 09.03.03 Applied informatics [Electronic resource] - Access mode: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/090303_B_3_23062021.pdf (accessed: 06/18/2023).
16. Kholodnaya, M.A. "Mental experience" as an explanatory concept in psychological research / M.A. Kholodnaya // Development of concepts of modern psychology. – Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, 2021. – Pp. 135-161.
17. Kholodnaya M.A. Psychology of Intelligence. Paradoxes of research. – St. Petersburg: Peter, 2002. – 272 p. – (Series "Masters of Psychology").
18. Khristoforov, S. V. Experience as a pedagogical category / S. V. Khristoforov // Bulletin of the Orenburg State University. – 2005. – № 7(45). – Pp. 180-184.
19. Sharov A.S. Vocational education as the acquisition of experience. Pedagogy. Humanitarian studies. 2020. No. 4. – Pp. 133-136.

Данные об авторах:

Беляков Андрей Юрьевич, доцент кафедры информационных технологий и программной инженерии ФГБОУ ВО Пермского ГАТУ, к.т.н., доцент,

Email: belyakov@psaa.ru

Муратова Елена Андреевна, заведующий кафедрой информационных технологий и программной инженерии ФГБОУ ВО Пермского ГАТУ, к.э.н., доцент,

Email: muratova.elena.2011@mail.ru

Адрес организации:

614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 23.

Information about authors:

Andrey Yuryevich Belyakov, Associate Professor of the Department of Information Technology and Software Engineering, Perm State Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Email: belyakov@psaa.ru

Muratova Elena Andreevna, Head of the Department of Information Technology and Software Engineering, Perm State Technical University, Candidate of Economics, Associate Professor,

Email: muratova.elena.2011@mail.ru

The organization's address:

614990, Russia, Perm Krai, Perm, Petropavlovsk str., 23.