

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И.Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. Рассматриваются возможные подходы к автоматическому построению и поддержанию в актуальном состоянии компетентностных моделей. Предлагается компетентностная модель, которая определяется как множество компетентностных состояний, функции переходов между состояниями и онтология предметной области. Определяются типовые области применения компетентностных моделей. Формируются требования, предъявляемые к этим моделям. Рассматриваются возможные подходы к решению задач практики с использованием предложенной модели.

Ключевые слова: компетентностные модели; автоматическое построение образовательных траекторий; графы знаний; онтологии

Понятие компетенции и компетентностная модель.

Сам термин «компетенция» появился в самом конце пятидесятих годов прошлого века и определялся через взаимодействие человека с окружающей средой. Чаще всего данный термин определяется как совокупность знаний, умений, навыков, стереотипов поведения, а также личностных характеристик, которые требуются для достижения некоторой цели.

«**Компетентность**» обычно определяют как множество компетенций, которые требуются для выполнения профессиональных задач. Обычно принято различать поведенческие компетенции, технические компетенции и лидерские компетенции.

«Компетентностная модель» – это правильно сформулированное руководство, которое разрабатывается главным образом функциональной командой отдела кадров и конкретизирует конкретные навыки, знания и поведенческие требования, которые позволили бы сотрудникам успешно выполнять свою работу [1].

Области применения компетентностных моделей. В настоящее время понятия компетенция, компетентность, компетентностный подход активно используются в различных предметных областях, таких как образование и менеджмент, а в последние годы это понятия все более активно используется при построении интеллектуальных систем, в частности систем гибридного интеллекта [2].

Применительно к системам образования компетенции используются для описания процесса получения знаний, навыков и умений обучаемыми. Профессиональное образование можно рассматривать как процесс формирования у человека определённого набора компетенций (компетентности), которые позволяют ему работать по специальности. Другими словами, речь идет о построении бизнес-процесса, который переводит обучаемого в требуемое компетентностное состояние.

При решении задач, связанных с управлением персоналом для подбора сотрудников с требуемым уровнем знаний или доведения до нужного профессионального уровня уже работающих сотруд-

ников, HR- и R&D-специалисты составляют модели или карты компетенций (или модели компетентности), которые представляют собой описание набора нужных компетенций, а также конкретных знаний и навыков, из которых состоит та или иная компетенция, и, кроме того, поведенческих индикаторов – чтобы по ним можно было отследить и оценить, есть ли (или появилась ли после обучения) у человека компетенция.

Такие карты или модели могут разрабатываться под определённые должности, функции, рабочие группы, организации в целом. При таком подходе речь идет о выборе специалиста, обладающего определенными компетенциями или формирования коллектива, обладающего требуемым набором компетенций.

В последние годы проблема построения компетентностных моделей встает перед разработчиками интеллектуальных киберфизических систем, элементами которых могут быть физические компоненты, виртуальные компоненты и люди [3], а также систем гибридного интеллекта [2]. В этом случае применительно к людям компетентностные модели выступают в некотором роде в качестве функциональных моделей.

Во всех этих случаях в различных постановках появляются задачи создания (синтеза) компетентностных моделей, поддержания их в актуальном состоянии и выполнении запросов к моделям.

Требования к компетентностным моделям. Общие требования к системе компетентностных моделей могут быть сформулированы следующим образом:

- способность описывать процессы построения и поддержания модели в актуальном состоянии;
- быть функционально полной, т. е. содержать данные, информацию и знания, которые позволяют отвечать на запросы всех заинтересованных сторон о компетентностном состоянии индивидуума или команды;
- быть исполняемыми, т. е. способными работать в режиме run time и желательно в режиме, по крайней мере, нежесткого реального времени;
- иметь реализации приемлемой сложности;
- источники информации для построения и поддержания моделей должны быть доступны.

Возможные подходы к реализации. В основе своей компетентностные модели – это модели, описывающие знания о знаниях и навыках, которыми располагают люди (студенты, разработчики, менеджеры). Поэтому при создании компетентностных моделей представляется целесообразным ориентироваться на механизмы работы со знанием, в частности онтологии, графы знаний и графы свойств [4].

В этом случае компетентностную модель можно определить как множество компетентностных состояний и множество правил перехода между компетентностными состояниями. Каждое компетентностное состояние включает в себя множество компетенций более низкого уровня. Все компетенции должны быть определены в онтологии. Компетентностную модель можно определить как: $CM = \langle CS, TR, O \rangle$, где CM – компетентностная модель, CM – компетентностное состояние, TR – функция переходов между состояниями, а O – онтология предметной области. CS можно определить как множество элементарных компетенций, определенных в онтологии O . TR можно определить как множество правил перехода между CS .

Для перехода из некоторого исходного CS_i в требуемое состояние CS_{i+1} можно использовать образовательный ресурс R_j . Динамика функционирования представленной компетентностной модели может быть описана в терминах многоуровневого относительно конечного автомата [5].

Типовые задачи, решаемые с помощью компетентностных моделей. Можно выделить следующие типовые задачи, решение которых основывается на использовании компетентностных моделей: построение образовательных траекторий, проверка актуальности образовательной программы, построение компетентностной модели специалиста, подбор исполнителей для выполнения проекта.

Задачу построения образовательной траектории можно сформулировать следующим образом. Дано: исходные, конечные компетентностные состояния, доступные ресурсы и ограничения на их

использование. Требуется построить оптимальный в некотором смысле бизнес-процесс с учетом ограничений.

Задача проверки актуальности образовательной программы может быть сформулирована следующим образом. Дано: компетентностная модель, которая формируется в результате освоения образовательной программы и требуемая компетентностная модель, в качестве которой может выступать, например, трансформируемая некоторым образом модель требований, предъявляемых к специалисту.

Задача построения компетентностной модели специалиста может быть сформулирована следующим образом. Дано: некоторая исходная компетентностная модель и информация о переподготовке специалиста и его участии в практической деятельности. Требуется определить степень схожести этих моделей.

Задача подбора исполнителей для выполнения проекта формулируется так. Дано: компетентностные модели специалистов (команды специалистов) и требуемая компетентностная модель. Требуется определить модель, которая соответствует требуемой компетентностной модели.

Если компетентностная модель представлена в виде графа знаний или графа свойств, то решения этих задач не должно вызывать непреодолимых трудностей. Основная проблема заключается в разработке онтологии, описывающей соответствующую предметную область.

Перечисленным выше задачам могут быть поставлены в соответствие сервисы, которые могут использоваться в составе фреймворков, ориентированных на работу с компетентностными моделями.

Заключение. Решение проблем, связанных с использованием компетентностных проблем, является актуальной не только для сферы образования, но и для других предметных доменов, таких как киберфизические системы, промышленный интернет вещей, системы гибридного интеллекта, т.е. в системах, в которых в качестве элемента выступает специалист, который представлен своей компетентностной моделью.

Таким образом, компетентностные модели могут быть полезны при построении цифровых двойников студентов, преподавателей, специалистов.

Список литературы:

1. Труфанов С.А. Формирование и удержание ключевых компетенций организации в системе конкурентного менеджмента. Ростов н/Д: Профпресс, 2014. – 232 с.
2. K. Krinkin, Y. Shichkina, A. Ignatyev: Co-evolutionary hybrid intelligence, 2021 5th Scientific School Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA), 2021, pp. 112-115, doi: 10.1109/DCNA53427.2021.9587002.
3. Calinescu, R.C.; Camara Moreno, J.; Paterson, C. Socio-Cyber-Physical Systems: Models, Opportunities. In Proceedings of the Open Challenges 5th International Workshop on Software Engineering for Smart Cyber-Physical Systems, Montreal, QC, Canada, 28 May 2019.
4. Chartrand G., Egan C., Ping Zhan. How to Label a Graph. Springer Nature Switzerland AG, 2019 102 pp.
5. Osipov, V.; Stankova, E.; Vodyaho, A.; Lushnov, M.; Shichkina, Y.; Zhukova, N. Automatic Synthesis of Multilevel Automata Models of Biological Objects. In Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019; Misra, S., Gervasi, O., Murgante, B., Stankova, E., Korkhov, V., Torre, C.

A. A. Andreeva A. I. Vodyaho, N. A. Zhukova, M. A. Chervontsev

Automatic construction and up-to-date maintenance of competence models

Saint Petersburg Electrotechnical University, Russia

Abstract. Possible approaches to the automatic construction and maintaining up-to-date competence models are considered. A competence model is proposed, which is defined as a set of competence states, a function of transitions between states and an ontology of the subject area. Typical areas of application of competence models are determined. The requirements for these models are being formed. Possible approaches to solving practical problems using the proposed model are considered.

Keywords: competence models; automatic construction of educational trajectories; knowledge graphs; ontologies