

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИВАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

*Titkov Mikhail Dmitrievich (staff@vniief.ru)*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Для выполнения заказов, внутренних планов компании необходим хороший людской ресурс. Одним из аспектов подбора персонала является просмотр резюме потенциальных сотрудников. Резюме – это описание физических и умственных способностей человека, которые делают его конкурентоспособным на рынке труда.

Каждый пункт резюме можно представить как объект некоторого пространства. Каждый из этих объектов будет подчиняться определенным правилам и иметь определенные свойства. Таким образом, каждый пункт резюме, учитывая широкие возможности миварных технологий логического ИИ, можно описать в миварном информационном пространстве «Вещь, Свойство, Отношение». Отношения между правилами и свойствами пунктов резюме можно представить как двудольный ориентированный граф, что подтверждает о целесообразности применения технологии MOGAN, что в свою очередь, определяет актуальность темы работы и ее практическую ценность.

В таком случае, резюме можно описать, используя миварный формализм. Данный факт обосновывает перспективность применения миварных технологий для оптимизации использования персонала.

**Ключевые слова:** мивар, миварные сети, Большие знания, MOGAN, Wi!Mi, разуматор, искусственный интеллект, представление знаний, управление персоналом, поиск персонала.

## PROSPECTS FOR THE USE OF MIVAR TECHNOLOGIES FOR RECRUITMENT

*Titkov Mikhail Dmitrievich (staff@vniief.ru)*

FSUE «RFNC-VNIIEF», Sarov Nizhny Novgorod region

To fulfill orders, the company's internal plans need a good human resource. One aspect of recruiting is to review resumes of potential employees. A resume is a description of a person's physical and mental abilities that make him competitive in the labor market.

Each paragraph of the CV can be represented as an object of some space. Each of these objects will obey certain rules and have certain properties. Thus, each paragraph of the CV, taking into account the wide possibilities of mivar technologies of logical AI, can be described in the mivar information space “Thing, Property, Relationship”. The relationship between the rules and properties of CV items can be represented as a bipartite directed graph, which confirms the expediency of using the MOGAN technology, which in turn determines the relevance of the topic of the work and its practical value.

In such a case, the CV can be described using the mivar formalism. This fact substantiates the prospects of using mivar technologies to optimize the use of personnel.

**Keywords:** mivar, mivar networks, Big knowledge, MOGAN, Wi!Mi, Razumator, mechanical engineering artificial intelligence, knowledge representation, personnel management, personnel search, HR.

### Введение

В результате моделирования некоторой предметной области образуются три различных множества названий: V, S, O. На основе этих трех выделен-

ных множеств конструируется миварное пространство – многомерное (трехмерное) дискретное пространство, которое задается путем определения основных осей и фиксации основных объектов предметной области, свойств и отношений.

Миварная сеть – это способ представления части информации миварного пространства в виде двудольного ориентированного графа. Этот способ является объединением продукционного подхода «Если, То» и сетей Петри. В явном виде из продукций выделили параметры «Если» и «То», которые стали называть «входными» и «выходными» параметрами соответственно.

Существует некоторый вариант резюме с ограниченным количеством пунктов. Каждый пункт такого резюме можно представить как вопрос с несколькими вариантами ответов, а ответ на пункт резюме является объектом миварного пространства. Объект, как входной параметр некоего правила, обрабатывается этим правилом и выходным параметром будет являться оценка ответа данного пункта резюме.

**Миварный подход.** Миварный подход включает в себя две основные технологии: накопления и обработки информации [1].

*Миварная технология накопления информации* – это способ создания глобальных эволюционных баз данных и правил (знаний) с изменяемой структурой на основе адаптивного дискретного миварного информационного пространства. Эта технология предназначена для хранения любой информации с возможным эволюционным изменением ее структуры и без ограничений по объему и формам представления [2].

*Миварная технология обработки информации* – это способ решения логико-вычислительных задач путем создания системы логического вывода или конструирования алгоритмов из модулей, сервисов или процедур на базе активной обучаемой миварной логико-вычислительной сети правил с линейной вычислительной сложностью. Эта технология предназначена для обработки информации, включая логический вывод, вычислительные процедуры и сервисы [2].

Основой миварного подхода к представлению данных является целостное, адаптивное, динамичное, многомерное описание моделируемой предметной области. Сущность миварной концепции представления данных состоит в следующем: пусть существует некоторая предметная область и осуществляется ее моделирование. Полученные сведения о предметной области накапливаются в некоторой системе представления данных [3].

Можно ввести следующие три равнозначных и равнозависимых понятия: вещь (объект, сущность), свойство (атрибут, характеристика) и отношение (связь, взаимодействие). Эти три выделенных понятия-категории используются в миварном подходе для представления любой информации о любой предметной области [3].

В процессе познания выделяется некоторая вещь в предметной области, а затем ей присваивается некоторое уникальное название. Требование уникальности является существенным, его нарушение может привести к неоднозначностям, а вследствие и к ошибкам. Далее определяются свойства выде-

ленной вещи, на основе которых происходит выделение вещи из предметной области. Каждому свойству, если это не было сделано ранее, присваивается определенное уникальное название (имя, идентификатор). Далее изучаются все отношения выделенной вещи с другими вещами данной предметной области. Каждому отношению присваивается уникальное название (идентификатор). В результате вышеописанного моделирования предметной области образуется множество  $V$  названий вещей. Так как каждое название является уникальным, количество элементов этого множества будет равно количеству выделенных вещей в рассматриваемой предметной области [4].

Кроме того, образуется множество  $S$  названий свойств. Элементами такого множества являются уникальные названия свойств. Здесь стоит особо отметить, что различным элементам из пространства вещей  $V$ , вообще говоря, в зависимости от предметной области, могут соответствовать одинаковые свойства – элементы из пространства  $S$  [4].

Элементами множества отношений  $O$  являются уникальные названия выявленных отношений вещей в данной предметной области.

Таким образом, в результате моделирования некоторой предметной области образуются три различных множества названий:  $V, S, O$ . В рамках миварной концепции представления данных считается, что любая вещь – это некоторое название этой вещи, некоторая совокупность ее свойств и отношений, в которых эта вещь себя проявляет. В определенных ситуациях вещь может рассматриваться как свойство или как отношение, свойство – как вещь или отношение и отношение как вещь или свойство. Таким образом, эти три понятия являются неразрывными и взаимопроницаемыми и лежат в основе построения картины мира [6].

На основе трех выделенных множеств  $V, S$  и  $O$  конструируется:

*Миварное пространство* – это многомерное (трехмерное) дискретное пространство, которое задается путем определения основных осей и фиксации основных объектов предметной области, свойств и отношений [6].

*Мивар* – это наименьший элемент миварного пространства [4]. Визуальное представление миварного пространства и мивара см. рис. 1.

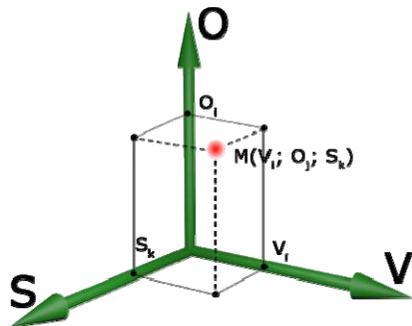


Рис. 1. Визуальное представление миварного пространства и мивара

Такая модель представления данных находит отражение во многих областях искусственного интеллекта и может быть использована для моделирования предметной области при создании экспертных систем, систем поддержки принятия решений (СППР), автоматизированных систем управления (АСУ), роботов, а также систем распознавания образов, поисковых систем, систем смыслового понимания текста, аннотирования и перевода текста и др. [7]

*Миварная сеть* – это способ представления части информации миварного пространства (объектов и правил их обработки) в виде двудольного ориентированного графа, состоящего из объектов  $P$  и правил  $R$ , где  $P \subseteq V$ , а  $R \subseteq O$ . Этот способ является объединением продукционного подхода «Если, То» и сетей Петри. В явном виде из продукции выделили параметры «Если» и «То», которые стали называть «входными» и «выходными» параметрами соответственно [7]. Визуальное представление миварной сети см. рис. 2.

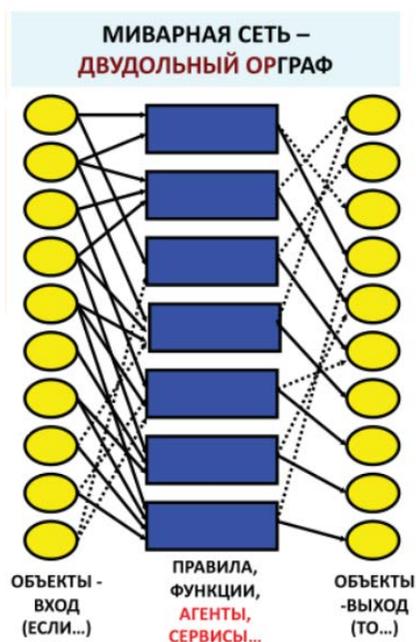


Рис. 2. Визуальное представление миварной сети

Миварные сети позволили выполнять логический вывод без перебора, что снизило вычислительную сложность логического вывода с  $N!$  до линейной относительно правил [7].

Хранение всей необходимой информации такой сети организуется на основе технологий баз данных, адаптированных под работу с миварным информационным пространством [7].

В результате исследований миварных технологий был создан универсальный инструмент в области миварных технологий, обуславливающих переход к новому поколению экспертных систем: многомерная открытая гносеологическая активная сеть MOGAN [5]. Она основана на объединении миварного пространства «Вещь-Свойство-Отношение» и миварных двудольных сетей с линейной вычислительной сложностью и обладает следующими свойствами:

- *Эволюционное накопление любых сведений* в многомерной базе данных с изменяемой структурой на основе гносеологической модели «Вещь-Свойство-Отношение»;

- *Открытость к изменениям* – в любой момент можно добавить как данные, так и правила, а после выполнения необходимых контрольных процедур можно автоматически продолжить решение задач;

- *Быстрота* – кардинальное снижение вычислительной сложности построения алгоритмов позволяет обрабатывать более 5 млн правил;

- *Активность* – на основе базы знаний и выполняющегося логического вывода можно автоматически определять, какие исходные данные необходимы для решения задачи;

- *Легкость* – низкие требования к вычислительному оборудованию для функционирования системы, вплоть до решения сложных задач на смартфонах;

- *Экономия энергии* – «легкость» MOGAN сильно сокращает затраты на электричество;

- *Встраивание в малые устройства* – низкие требования к оборудованию позволяют использовать продукт для «интернета вещей» и других киберфизических систем;

- *Междисциплинарность* – эволюционное накопление знаний позволяет объединить в одном продукте разные базы знаний для разных областей;

- *Простота обучения* – работа с этим продуктом легко осваиваются разные специалисты;

- *Легкость обучения баз знаний* – фактически базы знаний обучаются по типу воспитания детей, когда подробно и мелкими шагами закладывают все основные логические зависимости и знания;

- *Семантическая интероперабельность* и возможность объединения баз знаний различных предметных областей в единое информационно-управляющее пространство и создание активной энциклопедии, которая будет выдавать алгоритм решения, а не ссылки [8].

### Обоснование применения миварных технологий для подбора персонала.

Для выполнения заказов, внутренних планов компании необходим хороший людской ресурс. Одним из аспектов подбора персонала является просмотр резюме потенциальных сотрудников. На некоторые вакантные позиции могут претендовать десятки кандидатов, соответственно, отделом кадров будут обработаны десятки резюме. Резюме – это описание физических и умственных способностей человека, которые делают его конкурентоспособным на рынке труда. Также в резюме описываются навыки и опыт работы потенциального сотрудника.

Иногда работодатель предоставляет форму резюме от предприятия для того, чтобы получить конкретные сведения о потенциальном сотруднике. В таком случае, резюме будет состоять из определенного количества пунктов, и оно будет более функциональное, нежели чем хронологическое. Функциональное резюме делает упор на профессио-

нальных навыков и достижениях в разных сферах деятельности.

Каждый пункт резюме можно представить как объект некоторого пространства. Каждый из этих объектов будет подчиняться определенным правилам (принцип оценивания ответа пункта) и иметь определенные свойства (множество вариантов ответов, обязательность заполнения и т. д.). Таким образом, каждый пункт резюме, учитывая широкие возможности миварных технологий логического ИИ, можно описать в миварном информационном пространстве «Вещь, Свойство, Отношение» [6]. Отношения между правилами и свойствами пунктов резюме можно представить как двудольный ориентированный граф, что подтверждает о целесообразности применения техноло-

гии MOGAN, что в свою очередь, определяет актуальность темы работы и ее практическую ценность [5].

В таком случае, резюме можно описать, используя миварный формализм. Данный факт обосновывает перспективность применения миварных технологий для оптимизации использования персонала.

**Пример использования миварного подхода для подбора персонала.** Существует некоторый вариант резюме с ограниченным количеством пунктов. Каждый пункт такого резюме можно представить как вопрос с несколькими вариантами ответов. Соответственно, можно дать каждому варианту ответа некоторую оценку для более точного представления о сотруднике (см. таблицу).

Пример резюме разбитого на пункты в виде миварной таблицы

| Пункт резюме                                       | Формальное описание                              |               |
|--|--|---------------|
|  | Вариант ответа                                   | Оценка ответа |
| Получена ли специальность какой-либо магистратуры? | Получена специальность технической магистратуры  | 20            |
|  | Получена специальность гуманитарной магистратуры | 10            |
|  | Специальность магистратуры отсутствует           | 0             |
| Средний балл                                       | Средний балл $\geq 4,5$                          | 20            |
|  | $4 \leq$ Средний балл $< 4,5$                    | 13.33         |
|  | $3.5 \leq$ Средний балл $< 4$                    | 6.66          |
|  | Средний балл $< 3,5$                             | 0             |
| Опыт работы  | От 8 лет   | 20            |
|  | От 5 до 8 лет                                    | 15            |
|  | От 2 до 5 лет                                    | 10            |
|  | Менее двух лет                                   | 5             |
|  | Отсутствует                                      | 0             |
| Знание английского языка                           | уровень Fluent                                   | 20            |
|  | уровень Advanced                                 | 15            |
|  | уровень Intermediate                             | 10            |
|  | уровень Basic                                    | 5             |
|  | знание английского отсутствует                   | 0             |
| Знание языка программирования <name>               | уровень 3  | 20            |
|  | уровень 2  | 13.33         |
|  | уровень 1  | 6.66          |
|  | знание языка программирования отсутствует        | 0             |

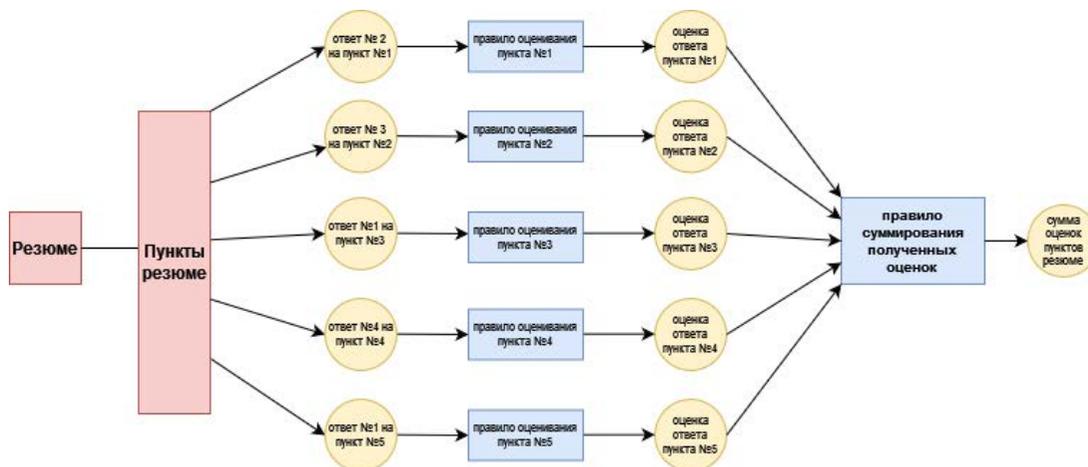


Рис. 3. Визуальное представление примера миварной сети подбора персонала

Ответ на пункт резюме является объектом миварного пространства. Объект, как входной параметр некоего правила, обрабатывается этим правилом и выходным параметром будет являться оценка ответа данного пункта резюме. Далее, когда все оценки получены, они будут служить входным параметром для правила суммирования полученных оценок и выходным параметром этого правила будет сумма оценок пунктов резюме, что в свою очередь, будет являться рейтингом резюме.

Количество пунктов резюме может быть увеличено путем заполнения базы знаний, описывая эти пункты согласно правилам миварного пространства.

Данную миварную модель можно реализовать в программном комплексе «КЭСМИ Wi!Mi! Разуматор», который создан на основе MOGAN и используется для создания различных прикладных миварных экспертных систем (МЭС) [5, 8].

Преимущества, которыми обладает MOGAN, присущи также и программному комплексу «КЭСМИ Wi!Mi!». Для обычного пользователя стоит отдельно отметить легкость в обращении (в рассматриваемом случае, это легкое добавление новых параметров – пунктов резюме) и быстройдействию (КЭСМИ может обрабатывать более 5 млн правил(с), а для продвинутого пользователя существует возможность создания сложных отношений, используя язык программирования JavaScript [5][8].

### **Заключение**

Миварная сеть является объединением продукционного подхода «Если, То» и сетей Петри. В явном виде из продукций выделили параметры «Если» и «То», которые стали называть «входными» и «выходными» параметрами соответственно.

Существует некоторый вариант резюме с ограниченным количеством пунктов. Объект, как входной параметр некоего правила, обрабатывается этим

правилом и выходным параметром будет являться оценка ответа данного пункта резюме. Каждый из этих объектов будет подчиняться определенным правилам и иметь определенные свойства.

В таком случае, резюме можно описать, используя миварный формализм. Данный факт обосновывает перспективность применения миварных технологий для оптимизации использования персонала.

### **Список литературы**

1. Варламов О. О. Миварные технологии как некоторые направления искусственного интеллекта // Проблемы искусственного интеллекта. 2015. № 1.

2. Варламов О. О. Эволюционные базы данных и знаний для адаптивного синтеза интеллектуальных систем. Миварное информационное пространство. М.: Радио и связь, 2002.

3. Варламов О. О. Миварные базы данных и правил. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2021.

4. Варламов О. О. Основы создания миварных экспертных систем. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2021.

5. Варламов О. О. 18 примеров миварных экспертных систем. М.: ИНФРА-М, 2021. Варламов О. О. Формализация термина «понимание смысла текста» на основе миварных технологий и концепции «вещь-свойство-отношение» // Радиопромышленность. 2015. № 3.

6. Варламов О. О. Миварные технологии: переход от продукций к двудольным миварным сетям и практическая реализация автоматического конструктора алгоритмов, управляемого потоком входных данных и обрабатывающего более 3 млн продукционных правил // Искусственный интеллект. 2012. № 4.

7. Варламов О. О. Обзор 18 миварных экспертных систем, созданных на основе MOGAN // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2021. № 3.