

РАЗРАБОТКА ПРАВИЛ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕЦЕДЕНТНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ ДЛЯ УТФЕЛЬНЫХ ВАКУУМ-АППАРАТОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Е.С. Проскурка

Национальный университет пищевых технологий, Украина, Киев

DEVELOPMENT EXPERT SYSTEM RULES OF CASE TYPE BASED ON ONTOLOGY FOR THE FILLMASS VACUUM PANS PERIODICAL ACTION

Y.S. Proskurka

National University of Food Technologies, Kiev, Ukraine

Abstract

This article presents a method of extracting knowledge from the ontology for an expert system case type in the decision support system. This decision support system will be used to optimal control fillmass vacuum pans periodical action. Ontology created in the software Protégé, which converted into the knowledge for an expert system developed using CLIPS.

Keywords: expert system, ontology, Protégé, CLIPS.

Введение

Оптимальное управление utfельными вакуум-аппаратами периодического действия является актуальной задачей для получение сахара высокого качества. Для этого предлагается использовать систему поддержки и принятия решений на основе экспертной системы прецедентного типа.

Материалы и методы

Структура система поддержки и принятия решений (СППР) на основе экспертной системы прецедентного типа представлена на рис. 1.

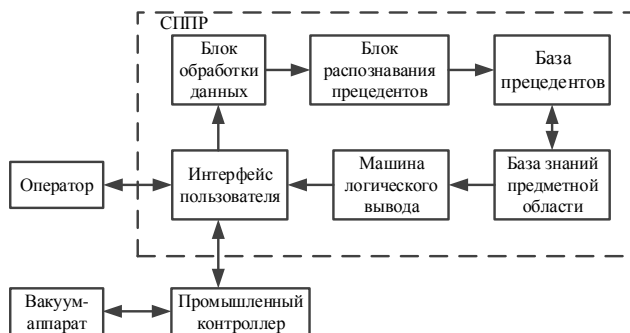


Рис. 1. Структура СППР.

Данная система поддержки и принятия решения будет функционировать на основе принципа CBR (Case-Based Reasoning – метод принятия решений на основе прецедентов).

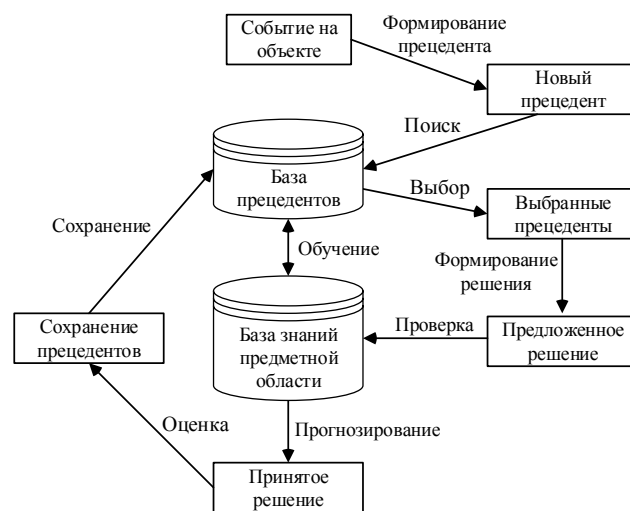


Рис. 2. Метод Case-Based Reasoning.

На рис. 2 представлено принцип работы метода CBR, что состоит в следующем. Событие, что случилось на технологическом объекте формируется в новый прецедент. В базе прецедентов ведётся поиск подобных прецедентов до уже сформированного

прецедента. С выбранных прецедентов, что похожи на сформированный прецедент, формируется решение по управлению технологическим объектом в данном случае. При использовании предложенного решения и базы знаний предметной области, делается прогноз технологического процесса, что будет происходить в технологическом объекте после принятия предложенного решения. При согласии оператора ведется управление технологическим объектом по предложенному решению. Во время управления технологическим объектом ведётся оценка принятого решения. Принятое решение и его оценка сохраняются в базе прецедентов в виде нового прецедента.

В базе знаний предметной области будут содержаться знания о технологическом объекте, то есть знание о утфельном вакуум-аппарате периодического действия, и технологическом процессе, что происходит в нём. Эти знания представлены с помощью онтологии.

На рис. 3 представлена созданная онтология утфельного вакуум-аппарата периодического действия с помощью программного обеспечения Protégé [1].

Созданная онтология складывается с главного класса Вакуум-аппарат (VacuumApparat), который включает следующие слоты (в данном случаи главные технологические переменные технологического процесса в утфельном вакуум-аппарате периодического действия):

- коэффициент насыщения (Kperes);
- состав сухих веществ (SuxieVeshchestva);
- давление в вакуум-аппарате (Davlenie);
- температура утфеля в вакуум-аппарате (TemperaturaSoka).

Технологический процесс в утфельном вакуум-аппарате периодического действия был поделенный на следующие этапы, которые представлены в виде классов:

- загрузка вакуум-аппарата (ZagruzkaSiropa);
- заведение кристаллов (ZavodkaKristalov);
- рост кристаллов (RostKristalov);
- выгрузка утфеля (VigruzkaUtfelya).

Каждый класс наследует все слоты от головного класса, но в каждом классе на эти слоты накладываются свои ограничения (допустимые диапазоны технологических переменных) в зависимости от технологического процесса, что происходит на данном этапе.

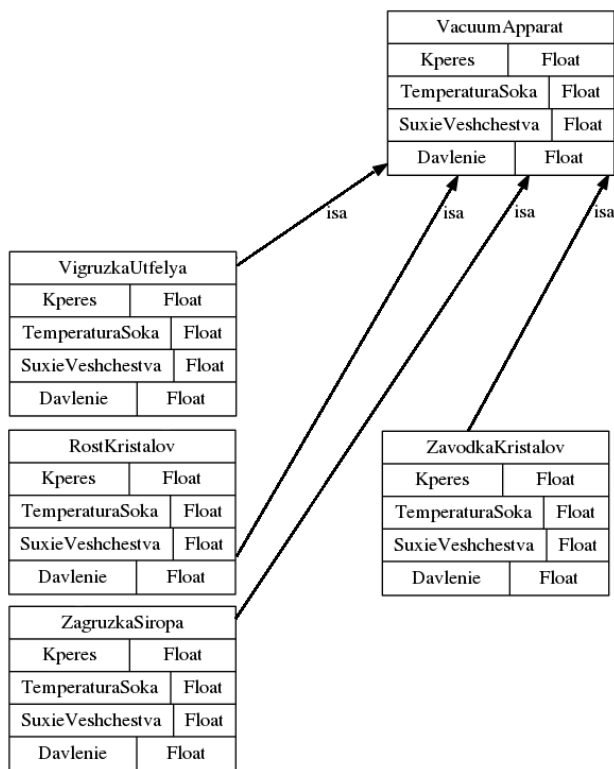


Рис. 3. Онтология утфельного вакуум-аппарата периодического действия.

В том случаи, когда в базе прецедентов не находится прецедент, что похожий для данного события, что случилось на технологическом объекте, оператор сам принимает решение по управлению технологическим объектом в данном случаи. Его действия по управлению технологическим объектом система формирует в новый прецедент и заносит его в базу прецедентов.

Одним из главных компонентом системы поддержки и принятия решений на основе экспертной системы прецедентного типа является база знаний предметной области.

Результаты и обсуждения

Созданную онтологию, с помощью программного обеспечения Protégé, возможно с лёгкостью конвертировать в знания для экспертной системы, для построение которой используется язык программирования экспертных систем CLIPS (C Language Integrated Production System). Для этого в Protégé используется дополнение CLIPSTab. Используя это дополнение онтология описывается с помощью объектно-ориентированного языка CLIPS – COOL (CLIPS Object-Oriented Language) [2].

На рис. 4 представлено описания части онтологии (главного класса VacuumApparat и класса ZavodkaKristalov) с помощью языка COOL.

Атрибут “role” в классах указывает на возможность создавать экземпляры класса, если



его значение – concrete, или невозможность создания экземпляров класса, если его значение – abstract.

Используя атрибут “pattern-match” с значением reactive разрешается использовать слоты класса при создании правил для экспертной системы, а значение non-reactive – запрещает.

```
(defclass VacuumApparat
  (is-a USER)
  (role abstarct)
  (pattern-match non-reactive)
  (single-slot TemperaturaSoka
    (type FLOAT)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot Kperes
    (type FLOAT)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot SuxieVeshchestva
    (type FLOAT)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot Davlenie
    (type FLOAT)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write)))
(defclass ZavodkaKristalov
  (is-a VacuumApparat)
  (role concrete)
  (pattern-match reactive)
  (single-slot TemperaturaSoka
    (type FLOAT)
    (range 73.0 75.0)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot Kperes
    (type FLOAT)
    (range 1.2 1.3)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot SuxieVeshchestva
    (type FLOAT)
    (range 80.0 82.0)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write))
  (single-slot Davlenie
    (type FLOAT)
    (range 0.019 0.021)
    (visibility public)
    (create-accessor read-write)))
```

Рис. 4. Описание онтологии с помощью языка COOL.

По атрибуту “is-a” со значением VacuumApparat в классе ZavodkaKristalov видно, что класс наследуется от класса VacuumApparat. Ограничения, что накладывается на слоты в классе ZavodkaKristalov описаны в атрибуте “range” каждого слота. В атрибуте “type” указывается тип данных, что записываются в атрибут “range”. Атрибут “visibility” указывает на принцип доступа к слоту, в данном случае он – public, то есть доступ к слоту возможен с других классов. Атрибут “create-access” с значением read-write позволяет считывать и вносить изменение в слот класса.

Полученное описание онтологии на языке COOL позволяет создавать правила для экспертной системы написанной на языке программирования CLIPS. При создании правил будут использоваться слоты из классов, эти слоты будут подставляться в левую часть правила. Для каждого диапазона значений, что указаны в атрибуте “range” создается свое правило, в правой части которого описываются действия, которые необходимо предпринять при управлении технологическом объектом в данном случае.

Заключение

Созданные правила будут использоваться для функционирования экспертной системы прецедентного типа, которая является частью системы поддержки и принятия решений. Эта система поддержки и принятия решений будет использоваться для оптимального управления utfельными вакуум-аппаратами периодического действия.

Литература

- [1] Глущенко М.С. Створення бази знань предметної області на основі онтологій для utfельних вакуум-апаратів періодичної дії [Текст] / М.С. Глущенко, Є.С. Проскурка // К.: Цукор України – № 4 (112). – 2015. – С. 43-45.
- [2] Джарратано Джозеф Экспертные системы: принципы разработки и программирования / [Текст] Джозеф Джарратано, Гари Райли // 4-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2007. – 1152 с.