

А.Э. Буреаева**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОДДЕРЖКИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА
ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Рассмотрено использование искусственного интеллекта в цифровом ювелирном производстве. На базе современных технологий искусственного интеллекта предполагается создание интеллектуальной системы. Данная система сформирует требования к ювелирному изделию в режиме диалога с пользователем. На базе технологий цифрового производства использование симуляторов станка с ЧПУ производится прототип изделия, внешнее представление готового изделия. А также в рамках проделанной работы были рассмотрены основные требования, предъявляемые к интеллектуальной системе, разработаны модели бизнес процессов после внедрения разработки, а также модель обучения интеллектуальной системы и модель базы знаний.

Ключевые слова: искусственный интеллект, интеллектуальная система, бизнес-процесс, цифровое производство, G-CODE, методологии IDEF, on-line диалог.

Введение

Направлением работы является искусственный интеллект, а также рассматривается возможность использования искусственного интеллекта в цифровом производстве ювелирных изделий. В современный век высоких скоростей, быстрого развития и непрерывного прогресса различных технологий науки и техники значительно чаще стало использоваться цифровое производство.

Целью работы является исследование возможности применения искусственного интеллекта при организации процесса диалога с заказчиком на естественном языке, формализация требований. Разработать новый подход к организации производства ювелирных изделий, основанных на формализации требований заказчика, формулируемых в процессе диалога с некоторой интеллектуальной системой. Выявить подходы к разработке такой системы. А также выбор представления ювелирного изделия для формализации требований заказчика.

Задачей исследования является интеллектуализация процесса производства. Необходимо организовать интеллектуальную систему для on-line диалога сбора требований к визуальному представлению ювелирного изделия.

Основным методом исследования работы является моделирование. Метод позволяет использовать вне зависимости от предметной области. В данном случае использование моделирования для визуализации ювелирных изделий, создания бизнес-процессов, баз знаний. Поскольку благодаря собранным жестко формализованным требованиям, имеется возможность редактирования, а также изменения физических параметров.

А также в работе рассмотрены вопросы использования искусственного интеллекта в задачах моделирования в цифровом ювелирном производстве. Основу такого подхода составляют современные разработки в области цифрового производства, в частности, технологий производства ювелирных изделий.

Разработка концепции интеллектуальной системы

Разработка того или иного программного обеспечения предполагает разработку концепций. В данном случае разработку концепции создания интеллектуальной системы (далее ИС) включает в себя решение следующих задач [1]:

- Выбор типа интеллектуальной системы [2]. Интеллектуальные системы классифицируются по различным признакам, а также по задачам, которые они решают. Необходимо подобрать такую систему, которая сможет наиболее полно удовлетворять поставленным выше требованиям и особенностям, а именно создание уникальных геометрических форм и образов.

- Построить новую модель процесса производства с применением интеллектуальной системы. Формализовать полученные бизнес процессы. Компьютерная модель интеллектуальной системы позволяет преобразовывать требования к ювелирному изделию из естественного языка на язык компьютера, с жестко формализованными требованиями конкретного изделия.

- Разработка логики работы интеллектуальной системы, позволяющей отвечать на поставленные вопросы, решать проблемы в рамках предметной области.

- Разработка модели обучения интеллектуальной системы.

- Разработка программной реализации производства изделий. Программная реализация и решение проблем машинной реализации вариантов визуализации изделий. Зачастую не все задачи, поставленные перед системой можно решить одним методом, языком программирования, одним видом программного обеспечения. В случае каких-либо конфликтных ситуаций, несовместимости программного обеспечения, будем рассматривать варианты решения проблем машинной реализа-

ции. А также генерации программы на языке G-CODE по заданным параметрам.

Важным аспектом разработки концепции создания интеллектуальной системы является изучение методов, используемых для создания такой системы. Основным методом исследования данной диссертационной работы является моделирование. Возможности данного метода позволяют использовать его в различных областях. В данном случае применение моделирования предполагается для визуализации ювелирных изделий, формализации и анализа бизнес-процессов, проектирования баз знаний. Полученные строго формализованные требования позволяют обеспечить редактирование и изменение физических параметров.

Исследование интеллектуальной системы и требований к ней предполагает построение следующих моделей:

1. Модель бизнес-процессов с учетом изменений, процесса производства;

2. Модель обучения искусственного интеллекта;

3. Модель базы знаний искусственного интеллекта;

4. Модель прототипа готового изделия.

Для каждой модели необходимо формализовать конкретные характеристики и параметры. Итак, для создания модели бизнес-процессов производства ювелирных изделий и модели обучения нам необходимо построение двух функциональных моделей IDEF0 «AS-IS» и «TO-BE». Модель «AS-IS» показывает, как стоит реализовать процесс производства без использования данной автоматизированной системы, тогда как модель «TO-BE» показывает процесс производства с учетом всех изменений, связанных с внедрением интеллектуальной системы [3].

В работе будут подробно рассмотрены модели базы знаний искусствен-



Рис. 1. База знаний. Ветка диалога форма основы изделия

ного интеллекта, а также модель прототипа готового изделия.

Создание модели базы знаний искусственного интеллекта содержит возможные варианты диалога заказчика с системой, однако нельзя однозначно определить, что данная модель не будет развиваться. При дальнейшем использовании такой базы знаний планируется расширение ее за счет анализа наиболее важной информации, полученной в результате диалога заказчика и системы. А также возможность представления модели базы знаний.

Модель прототипа готового ювелирного изделия (далее модель прототипа) выполняется после того, как на основе системы искусственного интеллекта будут собраны необходимые параметры и характеристики желаемого ювелирного изделия. Модель прототипа будет произведена на симуляторе станка с ЧПУ. Генерация кода для станка с ЧПУ будет производиться на языке G-CODE. Утвержденный заказчиком прототип будет эскизом для будущего ювелирного изделия.

Модель базы знаний искусственного интеллекта

Для наполнения базы знаний имеется также модель самой базы знаний, так и модель обучения ИС. Модель базы знаний, отображающая ветку диалога «Форма изделия» представлена на рис. 1. На данной схеме не показаны альтернативные потоки, варианты, когда диалог выходит за пределы предметной области или возможностей интеллектуальной системы. Однако все варианты альтернативных веток диалога реализованы программно.

Наряду с понятием «интеллектуальная система» и «база знаний ИС» целесообразно отметить понятие диалога. Заказчик общается с ИС в режиме online диалога. Требования к ювелирному изделию формируются на



$$\begin{aligned}x &= x_{uc} (1 + 0.5|\sin(2L)|), \\y &= y_{uc} (1 + 0.5|\sin(2L)|), \\z &= z_{uc}.\end{aligned}$$

Рис. 2. Уравнение трехмерного объекта

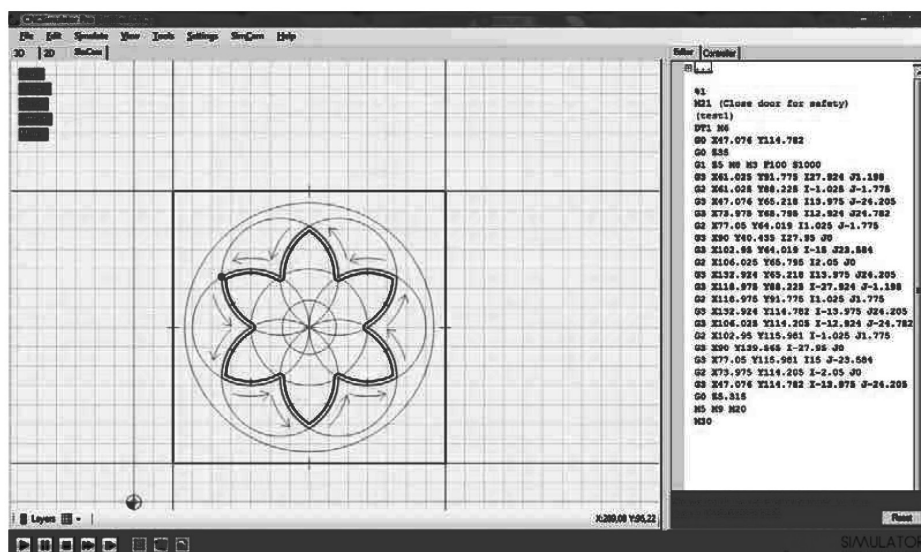


Рис. 3. Визуализация цветка на симуляторе станка с ЧПУ

основе полученной информации. Для создания online диалога используются возможные варианты построения предложений, учитывая лексические особенности языка.

Модель прототипа готового ювелирного изделия

Для создания модели прототипа готового ювелирного изделия используются различные желаемые геометрические и физические параметры заказчика. Далее выбираются математические модели, на основе которых строится модель составных частей ювелирного изделия. На рис. 2 представлено уравнение трехмерного объекта [4].

Далее на основе языка Java с применением библиотеки OpenGL происходит генерация G-CODE [5]. Полученный G-CODE используется на симуляторе станка с ЧПУ для визуализации математических моделей. На рис. 3 представлена визуализация цветка на симуляторе станка с ЧПУ.

На данном этапе происходит создание прототипа. Также предусмотрена возможность редактирования прототипа. Утвержденный прототип явля-

ется эскизом для ювелирного изделия. Сгенерированный G-CODE используется для создания восковых форм будущего ювелирного изделия на станке с ЧПУ[6].

Заключение

В работе рассмотрены основные аспекты проектирования, разработки и внедрения СИИ в производстве ювелирных изделий, а именно методы построения и анализа моделей бизнес-процессов, вопросы проектирования структуры базы знаний автоматизированной системы, создания шаблонов для визуализации продуктов ювелирного производства и др.

Использование таких схем наиболее удобно для создания плана написания диссертации, так как это отражает характерные особенности рассматриваемой предметной области. Использование моделирования для процесса создания программного обеспечения считать очень целесообразным и обоснованным.

Практическая значимость разработки заключается в возможности снизить работу ювелира для выполнения

того или иного изделия благодаря созданию данной разработки, а также сокращению времени выполнения, оптимизации процессов выполнения ювелирных изделия, сокращению затрат

материалов, увеличению наглядности полученных моделей ювелирных изделий. Следовательно, увеличение рынка сбыта, увеличение спроса на каждое уникальное ювелирное изделие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 34.601-90 Стандарт разработки.
2. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 218 с.
3. Методология функционального моделирования IDEF0. – М.: Росстандарт России, 2000.
4. Порев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: BHV, 2002.
5. ГОСТ 20999-83 Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Кодирование информации управляющих программ. – М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1983.
6. ОСТ 117-3-002-95 Изделия ювелирные из драгоценных металлов. – М.: Главное научно-техническое управление Минприбора СССР, 1995. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Бураева Арюна Эрастовна – студентка, e-mail: aryunaburaeva@gmail.com, МГИ НИТУ «МИСиС».

UDC 004.8: 671

SOFTWARE DEVELOPMENT SUPPORT DIGITAL PRODUCTION OF JEWELRY BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Buraeva A.E., Student, e-mail: aryunaburaeva@gmail.com, Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS», 119049, Moscow, Russia.

This work is devoted to the use of artificial intelligence in digital jewelry. Using on modern technologies of artificial intelligence is supposed to create intelligent systems. This way allows connecting with customer by online dialog. Customer can choose different kinds of jewelry, for example geometric and physical characteristics. Technology-based digital production, the use of simulators CNC machine produced a prototype product, the external representation of the finished product. And also in this work were considered basic requirements to be met by the intelligent system, developed models of business processes after the introduction of this software and learning model of intelligent system and model knowledge base.

Key words: artificial intelligence, intelligent system, business process, digital manufacturing, G-CODE, methodologies IDEF, on-line dialogue.

REFERENCES

1. Standart razrabotki, GOST 34.601-90 (Development standard, State Standart 34.601-90).
2. Potapov A.S. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta (Artificial intelligence technologies), Saint-Petersburg, ITMO, 2010, 218 p.
3. Metodologiya funktsional'nogo modelirovaniya IDEF0 (Functional simulation methodology IDEF0), Moscow, Rosstandart Rossii, 2000.
4. Porev V.N. Komp'yuternaya grafika (Computer graphics), Saint-Petersburg, BHV, 2002.
5. Ustroistva chislovogo programmogo upravleniya dlya metalloobrabatyvayushchego oborudovaniya. Kodirovanie informatsii upravlyayushchikh programm, GOST 20999-83 (Numerical program control units for metal-working equipment. Supervisory routine information encoding, State Standard 20999-83), Moscow, Goskomitet SSSR po standartam, 1983.
6. Izdeliya yuvelirnye iz dragotsennykh metallov, OST 117-3-002-95 (Precious metals jewellery, Industry standards 117-3-002-95), Moscow, Glavnoe nauchno-tehnicheskoe upravlenie Minpribora SSSR, 1995.