Терентьев Д.С., Шахнов В.А.
МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ТЕРМИНАЛ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматривается разработка автоматической системы, имеющей ряд признаков искусственного интеллекта, выбора режимов ввода в проекционно-ёмкостных сенсорных экранах. Подробно исследованы внешние воздействующие факторы, влияющие на работу сенсорных экранов, а также представлен алгоритм выбора режима ввода, объединённый с алгоритмом определения координат прикосновения в сенсорной панели для стационарных информационных промышленных терминалов. Для решения поставленных задач автоматического выбора режимов ввода и идентификации пользователя использованы методы фреймового представления знаний в виде семантического дерева. Кратко представлены примеры использования разработанной системы в сенсорных панелях. В заключении представлены рекомендации по редактированию базы знаний и данных интеллектуальной системы выбора режима ввода для её дальнейшего совершенствования, адаптированной к узкоспециализированному кругу решения задач в соответствии с требованиями заказчика.

Ключевые слова: экспертная система, информационный терминал, проекционно-ёмкостной экран, автоматизированное производство, искусственный интеллект.

1. Постановка проблемы существующих автоматических систем управления производством

Современная промышленность за последние 15-20 лет испытала существенные изменения вместе с интенсивно развивающимися информационными технологиями. Наряды с этими коренными изменениями в структуре производственной сферы деятельности человека возросла и конкурентноспособность выпускаемой продукции, в особенности в таких отраслях промышленности, как электронная, машиностроительная, автомобилестроение, научные разработки в которых и их коммерческое внедрение происходят в ведущих мировых компаниях-производителях если не ежедневно, то, во всяком случае, ежемесячно.

Одними из вариантов решения этих проблем являются системы искусственного интеллекта, на настоящий момент широко внедряющихся во все области человеческой деятельности, и обеспечивается такое направление иной концепцией разработки электронно-вычислительной техники. Традиционная ключевая логика в скором будущем, как ожидается, перестанет использоваться в проектировании электронно-вычислительных устройств – её сменят принципиально иные основы и принципы функционирования вычислительных машин. Широкие возможности открывают такие направления, как нейронные сети (пороговая логика), биокомпьютеры (ДНК-логика), квантовые компьютеры (спин-логика).

Поэтому актуальность работы заключается в необходимости разработки систем ввода-вывода информации электронных устройств с признаками искусственного интеллекта для возможностей автоматической идентификации пользователя и разграничения прав доступа, а также повышения удобства в эксплуатации автоматизированного и автоматического технологического оборудования: быстрое нахождение нужной информации из обширных баз данных о технологических процессах, параметрах, оборудовании, данных о текущем состоянии изготовляемого изделия, контроля качества и прогнозирования выхода годных, предупреждения о критических ситуациях, и т.п.

Распознаванием объектов ввода без непосредственного механического контакта последних с поверхностью дисплеев терминалов вывода информации только с настоящего момента начали заниматься ведущие мировые компании-производителя электронно-вычислительных устройств. Так, совсем недавно, в 2012 году компания Sony разработала и внедрила в свои изделия инновационную технологию «floating-touch», или «парящее прикосновение». Новый тип проекционно-ёмкостного сенсорного японский производитель электроники представил в своём мобильном телефоне Xperia Sola [1]. Эта новая функция экрана позволяет вводить информацию без непосредственного контакта с поверхностью дисплея при помощи подведения пальца на расстояние (на данный момент) не более 22 мм.

Структура экрана с технологией «floating-touch» включает в себя два основных компонента: сетку из горизонтальных и вертикальных проводников для образования ёмкостей на их пересечениях (технология «взаимной ёмкости»), и систему индивидуальных датчиков («собственная ёмкость») в каждом пересечении проводников, позволяющих регистрировать очень слабые изменения электрической ёмкости на расстоянии.

Цель настоящей работы заключается в создании автоматической интеллектуальной системы перехода в различные режимы ввода сенсорных терминалов, применяемых в промышленности, в зависимости от внешних факторов и без проведения диалога с пользователем, что необходимо в целях минимизации нагрузки на обслуживание, и, как следствие, издержек на заработную плату, а также предоставление возможности больше тратить время последнему на творческую деятельность, чем на механизированный монотонный постоянный контроль и принятие однотипных решений в процессе проведения технологических операций изготовления того или иного устройства. Также разработанную систему можно использовать и не только в промышленностях по выпуску технических устройств, а также в пищевой, сырьевой и обрабатывающих отраслях народного хозяйства.

В последние годы во многих мобильных устройствах с сенсорным проекционно-ёмкостным экраном начала использоваться технология «slide to unlock». Впервые её продемонстрировала в своих продуктах компания Apple Inc. в 2007 году, а запатентовала в 2010 году. Устройство с сенсорным экраном может быть разблокировано с помощью жестов, осуществляемых на экране при определённом контакте с дисплеем, в соответствии с заранее определенным жестом для разблокировки. Сенсорный проекционно-ёмкостной экран отображает одно или несколько изображений с просьбой о разблокировке, в отношении которых должны быть выполнены предопределенные жесты разблокировки. Выполнение жеста может включать перемещение изображения «разблокировать» в заранее определенное место или по заранее определенному пути. Устройство так же может отображать визуальные сигналы из предопределенных жестов на сенсорном экране, чтобы напомнить пользователю соответствующий жест [2].

Используемый для построения интеллектуальной системы выбора режимов ввода информационный терминал должен иметь проекционно-ёмкостной сенсорный экран (Рисунок 1) с конструкцией в виде матрицы конденсаторов, обкладки которых изготавливаются из толстоплёночных паст [1] (в отличие от стандартной технологии производства сенсорных экранов на основе оксидов олова и индия – ITO [3]). Такая конструкция обеспечивает реализацию вышеупомянутой функции «floating touch» без дополнительной системы датчиков, как у компании Sony Corp. Эта возможность обеспечивается тем, что накапливаемая матрицей из конденсаторов электрическая ёмкость достаточна для регистрации

объектов на расстоянии до 10-20 мм от поверхности дисплея ввиду высокого коэффициента заполнения площади электродов плоскости матрицы (в несколько порядков больше, чем в традиционной конструкции проекционно-ёмкостного сенсорного экрана (Рисунок 2) [3], заключающейся в сетке из горизонтальных и вертикальных электродов цилиндрической формы с малым значением диаметра 100..250 мкм) [1].

В общем случае такая проекционно-ёмкостная панель представляет собой нанесённые на подложку (чаще всего из стекла) два слоя электродов, разделенные диэлектриком и формирующие решетку (электроды в нижнем слое расположены вертикально, а в верхнем – горизонтально). В основе принципа действия всех проекционно-ёмкостных сенсорных устройствах ввода информации положено следующее физическое явление: сетка электродов вместе с телом человека образует конденсатор (Рисунок 3). В месте касания пальцем происходит изменение его емкости, контроллер улавливает это, и вычисляет по этим данным координату точки касания.

2. Решение поставленной проблемы в виде разработки системы управления промышленным сенсорным терминалом

В начале работы проведено исследование и решение проблем устройства ввода информации при помощи сенсорной технологии. Определена структура предложенной для использования в сенсорных экранах ЭС выбора режимов ввода и идентификации пользователя на теоретическом уровне, сформулированы её принципы работы и составлена функциональная схема (Рисунок 4). Последняя способна осуществлять такие функции, как отделение режимов ввода в перчатке от режима ввода пальцем, блокировки экрана при отсутствии рядом с информационным терминалом авторизованного в интеллектуальной системе управления производством пользователя, либо полного отсутствия возможности на заданное время ввести информацию через сенсорный экран в устройство при не авторизованном пользователе.

Разработан алгоритм автоматического выбора режима сенсорного ввода (Рисунок 5) и выбрана аппаратная реализация: на программном уровне, или в оболочке операционной системы информационного терминала, где будет применяться сенсорный экран.

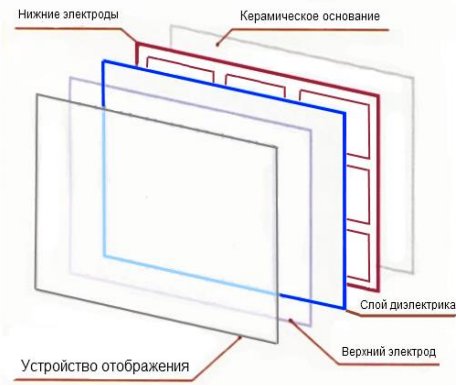

Рисунок 1 – Конструкция проекционно-ёмкостного сенсорного экрана, используемая в разработанном информационном терминале

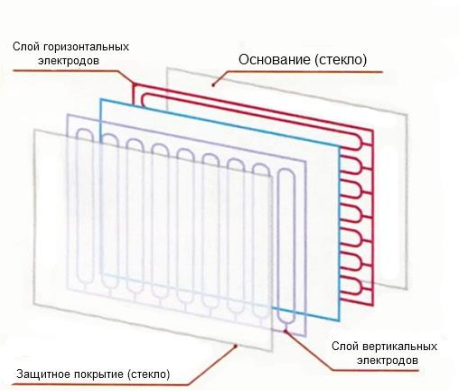

Рисунок 2 – Традиционная конструкция проекционно-ёмкостного сенсорного экрана

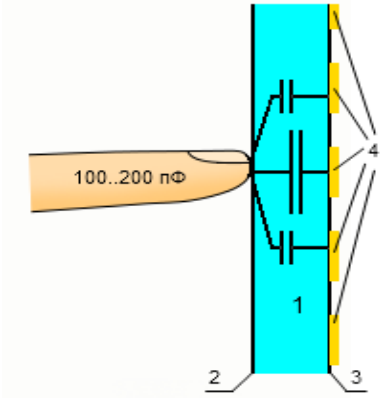

Рисунок 3 – Принцип работы проекционно-ёмкостного экрана

1 – Диэлектрический слой; 2 – Вертикальные электроды; 3 – Горизонтальные электроды; 4 – Контактные площадки к электродам, измеряющие напряжения

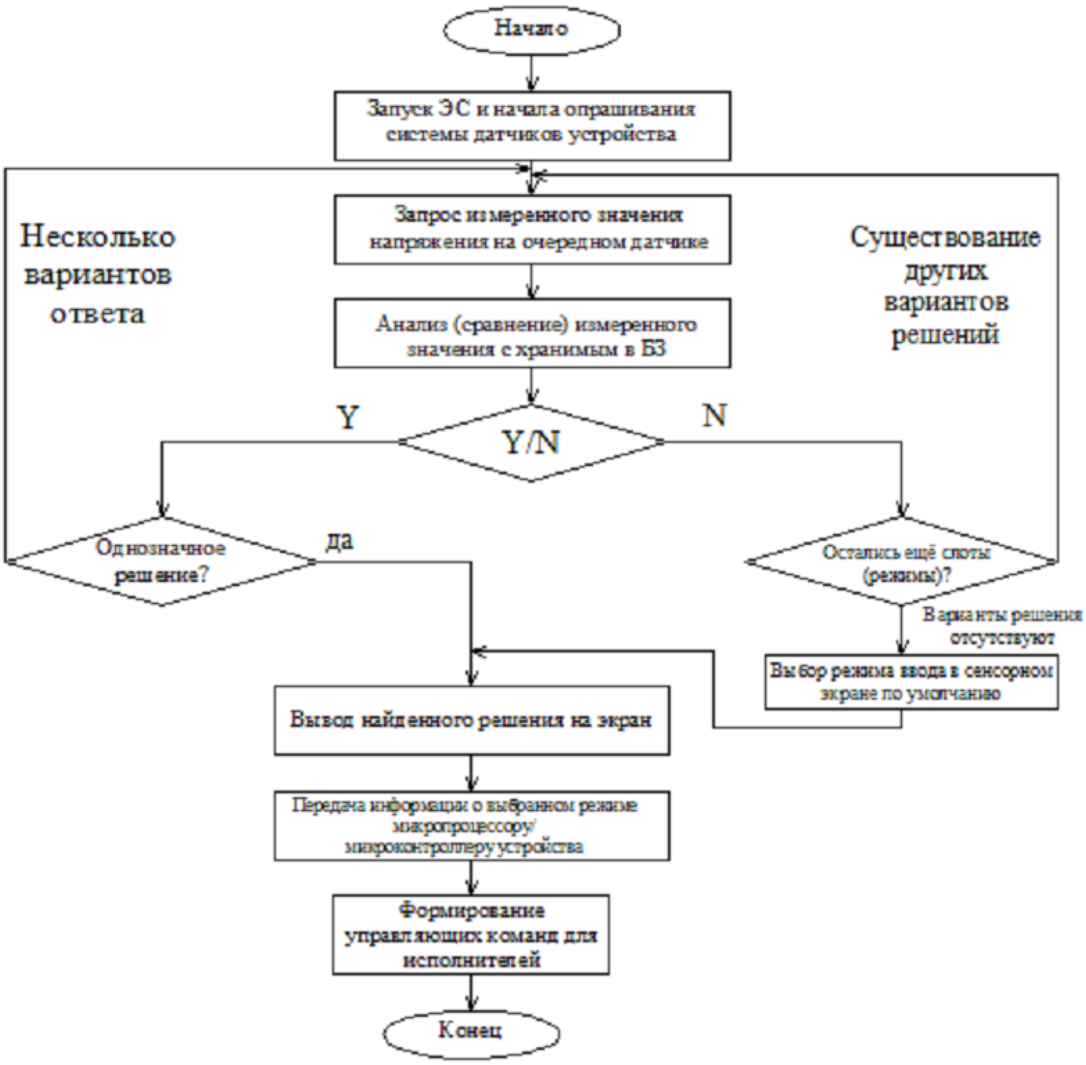

Рисунок 4 – Схема функционирования ЭС

Затем описываются модель базы знаний и данных разрабатываемой ЭС сенсорного экрана, происходит их наполнение. Способ представления знаний выбран в виде семантического фреймового дерева [4], что обеспечило возможность быстрого поиска нужного режима ввода путём опрашивания фреймов и слотов на соответствие желаемым значениям слотов. Последние определяются при помощи интерактивного диалога с пользователем или обменом информацией с внешней средой посредством датчиков.

Базы знаний и данных состоят из 12 фреймов (количество режимов ввода-вывода информации), 3 слотов и 3 возможных значений у двух слотов. Такое первоначальное наполнение задаёт основные, требуемые с точки зрения потенциально возможных заказчиков сенсорного оборудования, режимов ввода и принципов построения интеллектуальной системы сенсорной панели.

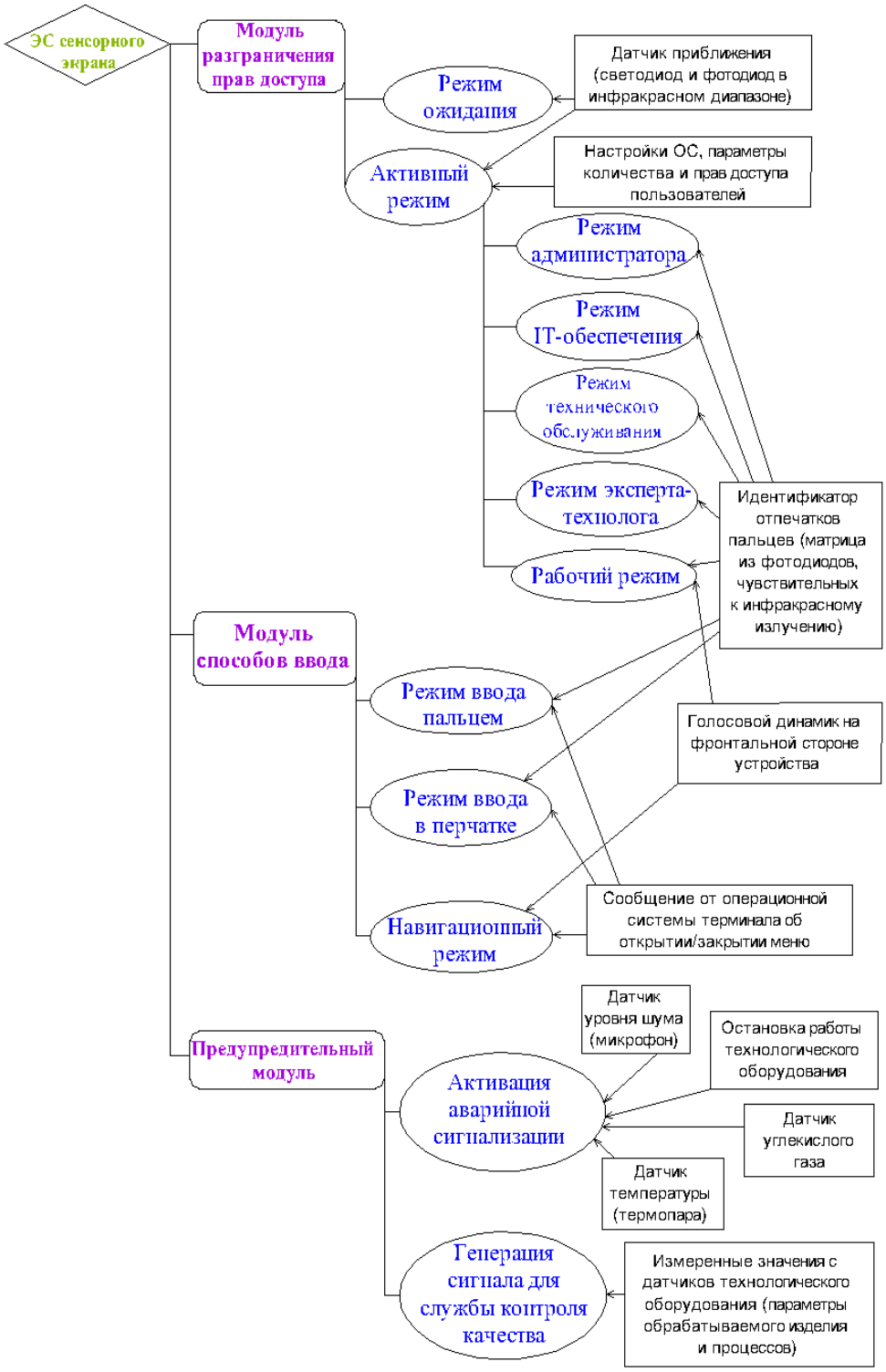

Рисунок 5 – Алгоритм работы ЭС сенсорного экрана

Заключение

Разработанная система автоматического выбора режима ввода и идентификации пользователя в сенсорном информационном терминале обладает достаточно высокой гибкостью и способностью к адаптации к постоянно меняющимся внешним условиям в процессе эксплуатации и требованиям заказчика.

Эксперт-программист, владеющий администраторскими правами, может в дальнейшем редактировать базу данных, добавлять новые слоты внешних факторов воздействия на сенсорный экран, вносить изменения в уже заданные слоты, или созданные другими экспертами. Эксперт-технолог изменяет, добавляет и удаляет значения слотов параметров технологических процессов, используемых материалов, комплектующих и технологического оборудования. Им может являться конструктор, технолог предприятия, разработчик. Администратору доступны все действия без ограничений, а также просмотр в реальном режиме или архиве действия по вводу информации всех остальных пользователей. В роли администратор может быть директор или топ-менеджмент предприятия. Рабочему-оператору доступны действия по вводу и отображению только информации, касающейся его непосредственных

должностных обязанностей, отделению и цеху, в котором он работает. Последний может также вводить информацию в перчатках.

Разработка программного обеспечения ЭС и наполнение её базы знаний (фреймы и слоты) и данных (возможные значения) реализуется на языке С++ и полностью удовлетворяет всем требованиям к ЭС сенсорного экрана информационного терминала и задаёт основы дальнейшего усовершенствования и разработки новых ЭС по заложенным принципам, сформулированных в ходе выполнения работы. Распознавание отпечатков пальцев возможно организовать в разработанной ЭС в виде отдельного блока программной реализации нейронной сети распознавания образов (сеть Хопфилда для распознавания бинарных векторных изображений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Терентьев Д.С., Власов А.И., Токарев С.В. Проекционно-ёмкостной сенсорный экран для встраиваемых мобильных систем// Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – Астрахань, 2013.

2. Патент США № 715/863. База патентов Правительства США – www.patft.uspto.gov – Электронный ресурс. Режим доступа: http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=7657849.PN.&OS=PN/7657849&RS=PN/7657849 – Проверено 25.01.2013;

3. Терентьев Д.С. Замена резистивных сенсорных технологий ёмкостными в устройствах мобильной связи широкого потребления. – Научная сессия НИЯУ МИФИ-2012 – 30 января – 4 февраля, Москва, 2012;

4. Джексон П. Введение в экспертные системы. – М., «Вильямс», 2001.