

УДК 681.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МНОЖЕСТВА ПАРАМЕТРОВ И СОСТОЯНИЙ ОБЪЕКТА
ДЛЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
КОМПЬЮТЕРНОГО ТОМОГРАФА****Поляков С.В., Скобцов Ю.А.**

Донецкий национальный технический университет, м. Донецк
кафедра автоматизованных систем управления
E-mail: skobtsov@kita.dgtu.donetsk.ua

Abstract

The method of synthesis of CMCU with modified microcommand is proposed. The method is based on analysis of characteristics and configuration of flow-charts. The clue of method is to insert the code-converting unit in base architecture of CMCU for decreasing the hardware amount of programmable logic devices in the circuit of control unit.

Введение

Компьютерные томографы (КТ) являются сложными аппаратно-программными техническими комплексами, которые постоянно модернизируются и улучшаются. Эксплуатация КТ требует квалифицированного персонала и применения современных систем технической диагностики, поскольку простой таких систем обходится достаточно дорого. В связи с тем, что КТ в различных областях медицины используются достаточно часто, возникает необходимость в контроле за работоспособностью системы и своевременном устранении неполадок при их возникновении. При диагностировании таких сложных технических комплексов широко применяются методы искусственного интеллекта, в частности, экспертные системы (ЭС). Но традиционные ЭС требуют для формирования базы знаний привлечения квалифицированных экспертов, что требует соответствующего финансирования и достаточно много времени. Кроме классического подхода к построению ЭС применяются и более современные методы, которые, в основном, используют либо аппарат искусственных нейронных сетей, либо нечеткие системы продукций. В данной работе рассматривается нейросетевой подход к диагностированию КТ.

Постановка задачи.

При проектировании диагностической экспертной системы мы будем применять нейросетевой подход [1] и использовать следующую модель объекта диагностирования:

$M_D = \langle M_{ИФ}, M_{УЭ}, M_K, P^j \rangle$, где $M_{ИФ}$ - множество исполняемых функций; $M_{УЭ}$ - множество показателей условий эксплуатации; M_K - множество компонентов, составляющих объект диагностирования; P^j - матрица параметров объекта диагностирования, определенных в момент времени j . При этом матрица параметров P^j определяет выходные параметры объекта диагностирования, которые будут подаваться на входы искусственной нейронной сети, реализующей экспертную диагностическую систему. При проектировании диагностической системы, прежде всего, необходимо найти ее входные и выходные параметры, которые, определяются объектом диагностики.

Объект диагностики – спиральный Томограф Siemens SOMATOM EMOTION DUO.

Спиральный сканер SOMATOM EMOTION DUO устанавливает новые стандарты в компьютерной томографии благодаря превосходному качеству изображения и представлен на рис.1.



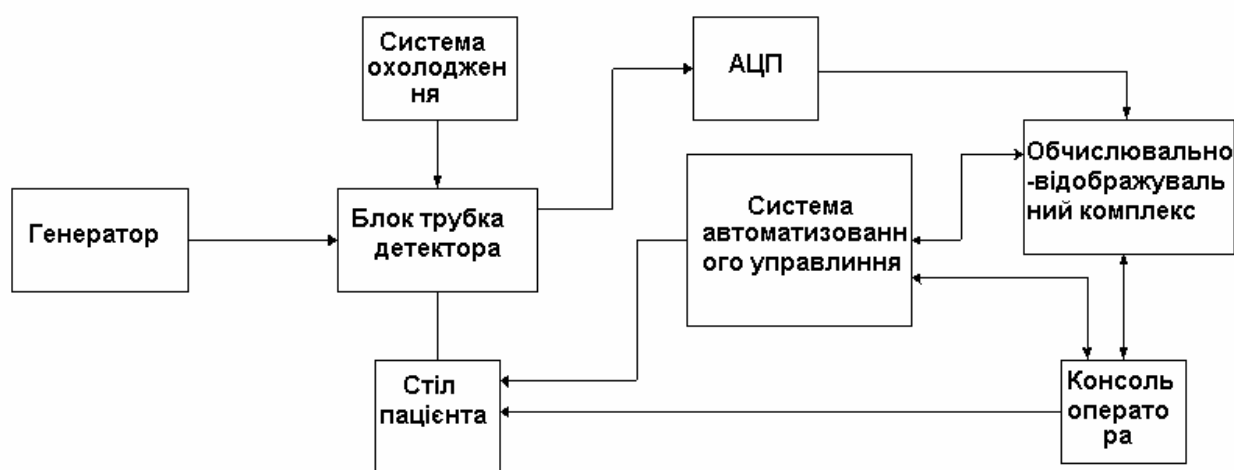
Рис.1.- Спиральний томограф **Siemens SOMATOM EMOTION DUO**

Основой этих высокопроизводительных возможностей является детектор LIGHTNING UFC (Ultra Fast Ceramic - высокоскоростной керамический детектор). Коэффициент полезного действия системы компьютерной томографии определяется не только быстрой регистрацией данных, но и их оптимальной, высокоскоростной обработкой. И в этом отношении SOMATOM EMOTION DUO уже заработал себе репутацию лидера среди КТ-сканеров.

Рабочая станция позволяет получать трехмерные изображения. В режиме реального времени из имеющихся массивов данных необходимые детали выводятся на экран монитора. При этом виртуальный эндоскоп позволяет «путешествовать» по телу пациента.

Спиральный метод сканирования повышает точность диагностики и открывает новые области применения в компьютерной томографии. Мультиспиральная техника сканирования позволяет, например, проводить многофазные обследования артериальной или порталвенозной фазы печени. А серия коротких обследований с помощью спирального сканирования значительно облегчает работу с трудными пациентами.

На рис.2 представлена функционально-структурная схема томографа.



Функціонально-структурна схема томографа

Рис.2. Функціонально-структурная схема томографа.

Параметры объекта диагностики.

В качестве диагностических признаков предлагается использовать ряд параметров КТ, которые в соответствии с установленными нормами обеспечивают нормальное функционирование системы [3].

Топограмма:

P^1 - Длина измерения топограммы, (мм)

P^2 - Время измерения топограммы, (с)

Последовательное сканирование:

P^3 - Количество непрерывных сканов на диапазон

P^4 - Макс. количество диапазонов в режиме autorange

P^5 - Макс. количество изображений на диапазон

P^6 - Ширина сечения, (мм)

Спиральное сканирование:

P^7 - Время спирального сканирования, (с)

P^8 - Длина спирального сканирования, (мм)

P^9 - Время задержки спирального сканирования, (с)

P^{10} - Ширина сечения спирального сканирования, (мм)

Спиральный винтовой шаг:

P^{11} - Коэффициент спирального винтового шага

Care Vision:

P^{12} - Ширина сечения опции Care Vision, (мм)

Multiscan:

P^{13} - Ширина сечения Multiscan, (мм)

Реконструкция изображений:

P^{14} - Ширина сечения реконструкции изображения, (мм)

P^{15} - Приращение сечения, (мм)

P^{16} - Измерительное поле, (см)

P^{17} - Поле реконструкции (см)

P^{18} - Время реконструкции, (изображений/с)

P^{19} - Матрица реконструкции

P^{20} - Шкала HU

P^{21} - Расширенная шкала HU

Низкоконтрастное разрешение, спиральное измерение:

P^{22} - Размер объекта, (мм)

P^{23} - Разность контрастности, (HU)

P^{24} - Доза на поверхности, (mGy)

Трубка/генератор:

P^{25} - Напряжение на трубке, (кВ)

P^{26} - Диапазон значений тока трубки, (мА)

P^{27} - Кратковременный 10 мин, (kW)

P^{28} - Непрерывный (для макс. непр. теплоотдачи, (kW)

P^{29} - Мин. мощность трубки, (kW)

P^{30} - Макс. мощность трубки, (kW)

P^{31} - Теплоаккумулирующая способность анода, (kJ)

P^{32} - Трубка с CARE4фильтром, (mm Al)

P^{33} - Уст-во ограничения излучения с CARE4фильтром, (mm Al)

P^{34} - Слой половинного значения (HVL), тело, (mmAl)

P^{35} - Слой половинного значения (HVL), голова, (mmAl)

P^{36} - Размер большого фокального пятна, (mm/ 7°)

P^{37} - Размер малого фокального пятна, (mm/ 7°)

Гентри:

P^{38} - Апертура

P^{39} - Наклон

P^{40} - Расстояние от передней поверхности гентри до плоскости сканирования

P^{41} - Время вращения

Выходной информацией является непосредственный результат функционирования системы. А точнее качество рабочих процессов. Здесь учитывается берётся качество снимка, работа системы в целом (не произошло ли каких либо сбоев процессе работы). Неполадки могут возникнуть при нарушении одного из параметров или не правильном обращении с аппаратом. Для того, чтобы обеспечить неизменно высокое качество изображений, необходимо регулярно проводить контрольные измерения с целью оценки качества.

При каждом запуске системы можно выполнить в автоматическом режиме предусмотренные контрольные проверки и получить серию сканов в процессе прогрева системы. Контрольные проверки качества обычно выполняются в несколько этапов:

–Ежедневные измерения для обеспечения качества

–Ежемесячные измерения для обеспечения качества (проверка стабильности)

–Тест камеры

–Проверка показателя CTDI (каждые 6 месяцев)

При ежедневном контроле качества проверяются только три параметра с использованием водяного фантома:

–КТ_значение воды рассчитывается в единицах Хаунсфилда (HU).

– Пиксельный шум рассчитывается в виде стандартного отклонения.

–Напряжения на трубке измеряются непосредственно на рентгеновской трубке.

Эти измерения выполняются для всех имеющихся значений кВ.

Наряду с другими характерными параметрами те величины, которые подвергаются ежедневному контролю, подвергаются ежемесячной проверке на стабильность. Эти проверки проводятся с использованием полного набора фантомов. Кроме того, не реже одного раза в шесть месяцев должно проводиться измерение CTDI (индекс КТ_дозы). Измерение CTDI должно быть также проведено после любых работ по техническому обслуживанию, которые могут оказывать влияние на результаты проверки.

Нейросетевой подход к проектированию диагностической экспертной системы.

Математический аппарат искусственных нейронных сетей в последнее время часто применяется при создании диагностических систем объектов как технической, так и медицинской природы [4]. Перспективность этого подхода обусловлена способностью НС к обучению и устойчивостью их функционирования.

Диагностическая система может быть определена как тройка [3] $D = \langle F, P, \Phi \rangle$, где:

1. множество неисправностей FS – конечное множество типов неисправностей системы и ее компонентов;
2. P – множество атрибутов (параметров) диагностируемой системы. Предположим, что $P = \{P^1, P^2, \dots, P^n\}$ – конечное множество параметров и диапазонов их изменения.
3. Φ – диагностическое отображение $\Phi \subseteq P \times F$, которое для значений контролируемых параметров определяет соответствующую неисправность.

При проектировании диагностической системы основной проблемой является построение этого отображения Φ (часто на основе обучающей выборки). В нейросетевом подходе это отображение реализуется с помощью нейронной сети. Для данной задачи. В основном, используются два типа сетей: 1) сети прямого распространения (типа многослойный

персептрон); 2) сети RBF[4]. В данной работе используется искусственные нейронные сети прямого распространения. Архитектура сети представлена на рис.3.

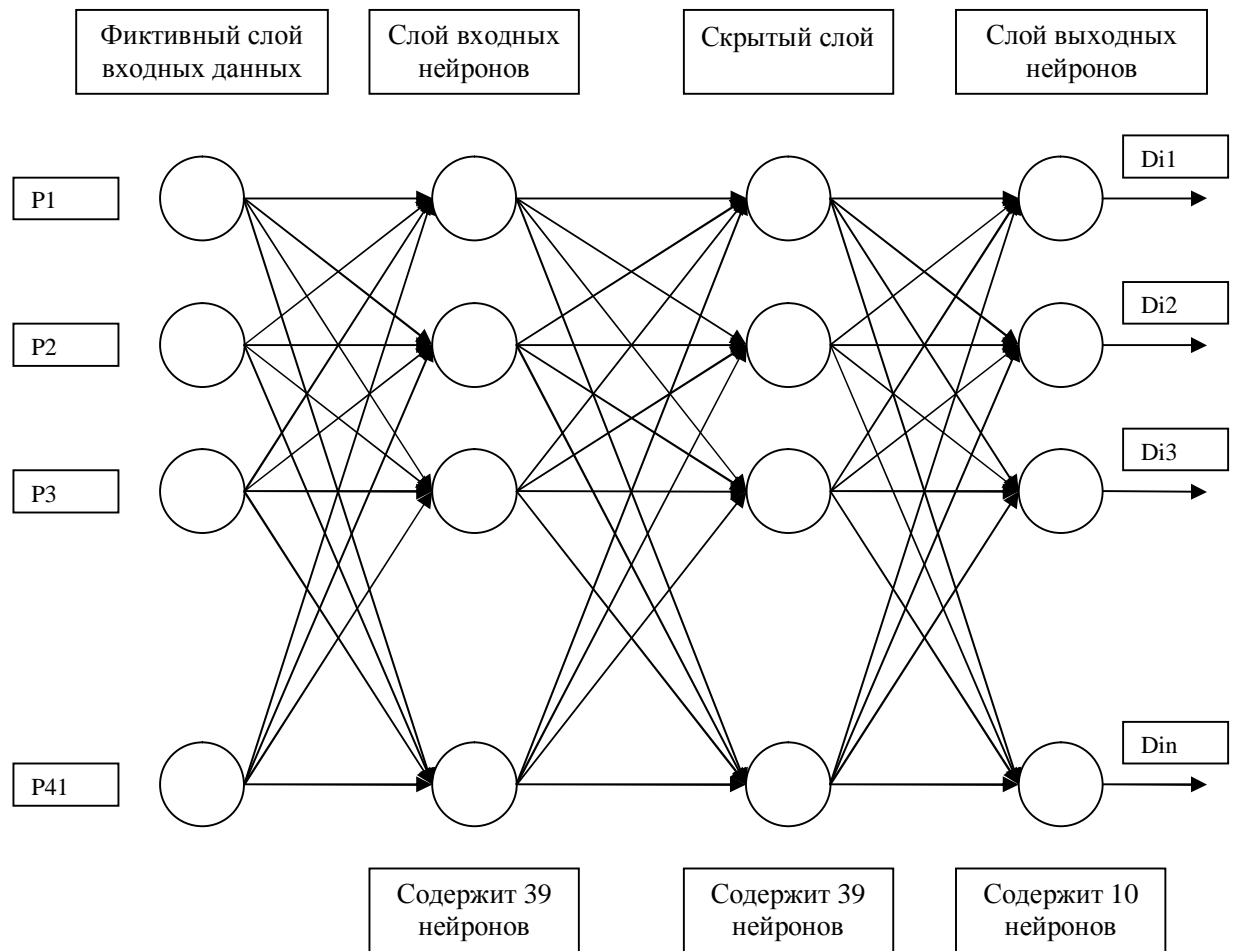


Рис.3. Архитектура нейронной сети.

Заклучение

В данной работе раскрыты основные аспекты для создания экспертной системы. Определены основные параметры диагностической системы и разработана структура нейронной сети, реализующей диагностическое отображение. Дальнейшие направления исследований заключаются в определении эффективности нейросетевой реализации и определению рациональных параметров диагностической системы..

Литература

1. Локазюк В.М., Поморова О.В., Медзатий Д.М. Метод прогнозування технічного стану комп'ютерних систем.//Вісник Хмельницького національного університету.-2005.-№4.-Ч.1.-Т.1.-С.81-85.
2. Локазюк В.М.,Поморова О.В.,Домінов.Интеллектуальне діагностування мікропроцесорних пристроїв та систем:навчальний посібник для вузів.-2001.-286с.
3. Siemens AG, Medical Solutions, Computed Tomography Siemensstr , A-351, Forchheim, Germany.
4. Jia-Zhow He, Zhi-Hua Zhou, Xu-Ri-Yin,Shi-Fu Chen.Using neural networks for fault diagnosis// Proceedings of IEEE-INNS-ENNS International joint conference on neural networks.-2000-.vol.5.-P.217-220.