

3. Математическое и компьютерное моделирование

Андрианова Е.А., студент,

Новикова Е.И., к.т.н., доцент, e-mail: ekaterina.novikova.67@list.ru

ВГТУ, г. Воронеж, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Статья посвящена разработки модели рационального принятия решения для диагностики больных с сердечными заболеваниями на основе сетей Петри

Ключевые слова: стенокардия, гипертония, инфаркт миокарда, сеть Петри, имитационное моделирование

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL FOR DIAGNOSTICS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM

The article is devoted to the development of a rational decision-making model for the diagnosis of patients with heart diseases based on Petri nets

Key words: angina pectoris, hypertension, myocardial infarction, Petri net, simulation

На данный момент в медицине есть очень много случаев при не правильной постановке диагноза. Поэтому для этого разрабатываются различные программные продукты, помогающие врачам точно определить нужное заболевание.

Стенокардия — это возникающие в результате ишемии миокарда внезапные приступы боли в груди вследствие недостатка кровоснабжения миокарда. Многие больные, впервые обратившиеся к врачу по поводу стенокардии, сами того не подозревая, ранее перенесли инфаркт миокарда (по данным ЭКГ), а у некоторых больных обнаруживается аритмия или сердечная недостаточность как проявление ИБС [10].

Гипертоническая болезнь — это хронически протекающее заболевание, основным проявлением которого является синдром артериальной гипертензии, не связанный с наличием патологических процессов, при которых повышение артериального давления обусловлено известными причинами (симптоматические артериальные гипертензии) [10].

На основе проведенного анализа методов лабораторных и инструментальных диагностических исследований гипертонии, стенокардии инфаркта миокарда была разработана имитационная модель для диагностики рассматриваемых патологий, которая представлена на рисунке 1 [1, 3, 4, 6].

Разработанная сеть Петри состоит из множеств позиций и переходов. Значения позиций представлены в таблице 1.

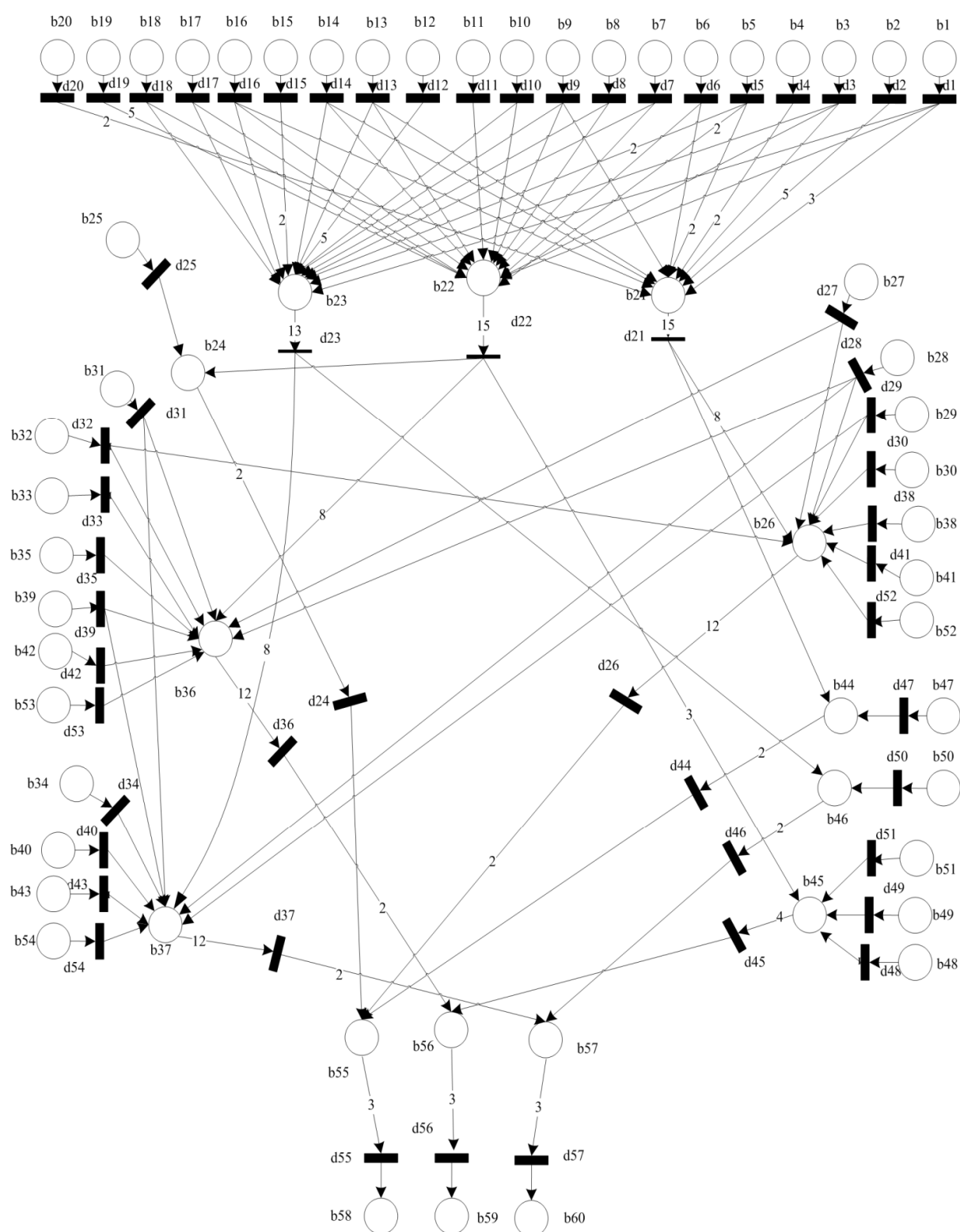


Рис. 1. Имитационная модель диагностики сердечных заболеваний

Таблица 1. Значения позиций сети Петри

Позиция	Значение	Позиция	Значение
b1	тахикардия	b25	АД выше нормы
b2	сдавливание/тяжесть/жжение за грудиной (отдает в левую часть)	b26, b36, b37	ЭКГ
b3	отдышка	b27	диффузные изменения миокарда
b4	резкая слабость при нагрузке	b28	фибрилляция предсердия
b5	эмоциональные перегрузки	b29	рубцовые изменения миокарда
b6	мигрень	b30	блокада ПЖЛНПГ
b7	рвота	b31	признаки ГЛЖ
b8	головокружение/шум в ушах	b32	sin брадикардия
b9	утомляемость	b33	изменение стенок сердца
b10	онемение конечностей	b34	признаки ИМ
b11	нарушение сна	b35	ПЖЛНПГ (БПНПГ)
b12	интенсивная боль за грудиной и в области сердца	b38, b39, b40	ST другие данные
b13	потеря сознания	b41, b42, b43	T другие данные
b14	потливость	b44, b45, b46	анализ крови
b15	пепельно-серый оттенок лица	b47, b48	холестерин выше нормы
b16	чувства страха	b49, b50	ЛПНП выше нормы
b17	нарушение речи	b51	триглицериды выше нормы
b18	судороги	b52, b53, b54	граница сердца другое значение
b19	сжимающая боль в груди	b55	анализ симптомов стенокардии
b20	побледнение	b56, b57	анализ симптомов
b21	направление на диагностику стенокардии	b58	стенокардия
b22	направление на диагностику гипертония	b59	гипертония
b23	направление на диагностику инфаркта миокарда	b60	инфаркт миокарда
b24	измерение АД		

Разработанная сеть Петри была протестирована на 12 пациентах, у 10 из которых диагнозы были верно распознаны, таким образом, достоверность Сети Петри равна 84%. Пример тестирования представлен ниже.

Пациент обратился со следующими жалобами: тахикардия, эмоциональные перегрузки, рвота, утомляемость, потеря сознания, потливость, пепельно-серый оттенок лица, чувства страха, интенсивная боль за грудиной и в области сердца.

При диагностике было выявлено:

- анализ крови: ЛПНП=2,13(норма до 3,4), холестерин = 3,6 (норма до 6,2), триглицериды=0,8 (норма до 2,29).
- ЭКГ+ЭХО-КТ: границы сердца смещены влево на 1 см, ST на изолинии, T (-) II, III, aVL V2-V6, признаки инфаркта миокарда
- АД Холтер: АД=200/110(норма до 140).

Был поставлен диагноз инфаркт миокарда.

4. Новикова Е.И. Анализ, алгоритмизация и управление процессом диагностики гинекологических заболеваний на основе многовариантного моделирования / Новикова Е.И. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук // Воронеж, 2006

5. Новикова Е.И. Анализ и алгоритмизация процесса диагностики острого панкреатита на основе имитационного моделирования / Е.И. Новикова // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 1. С. 117-120.

6. Новикова Е.И. Применение сетей Петри для поддержки принятия решений в ургентной гинекологии / Е.И. Новикова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2013. Т.12. № 4. С. 1119-1123.

7. Новикова Е.И. Информационная поддержка принятия решений для диагностики внутреннего эндометриоза, миомы матки и опухолей яичников / Новикова Е.И., Родионов О.В., Фролов М.В., Фаустова А.Ю. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2007. Т. 3. № 9. С. 159-162.

8. Новикова Е.И. Разработка моделей для поддержки принятия решения при диагностике легочных заболеваний / Новикова Е.И., Коршунова Е.А. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2016. Т. 15. № 3. С. 466-469.

9. Новикова Е.И. Разработка моделей для диагностики заболеваний почек на основе многовариантного моделирования / Новикова Е.И., Коновкина А.С. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2016. Т. 15. № 4. С. 670-673.

10. Новикова Е.И. Модели диагностики сердечно-сосудистых заболеваний на основе статистического анализа / Новикова Е.И., Зеленев С.С., Данилова Ю.С. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2019. Т. 18. № 2. С. 127-132.