Выпускная квалификационная работа

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ СОСУДИСТЫХ СОБЫТИЙ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРЭКТОМИИ

- Выполнил:студент группы МО-412 Гатиятуллин Л.Р.
- Руководитель – к.т.н. Лакман И.А.

Актуальность работы

Проблема, существующая на рынке:

Одной из причин высокой сосудистой смертности является острое нарушение мозгового кровообращения (инсульт).

Предлагаемое решение, новизна:

Одним из способов лечения постинсультных больных в краткосрочном периоде является операция каротидной эндартерэктомии

В каждом медицинском учреждении, где проводится операция каротидной эндартерэктомии должна быть возможность прогноза развития риска неблагоприятных сосудистых событий(смерти), и одно из решений является разработка и внедрение соответствующего программного обеспечения.

Цель и задачи дипломной работы

Повысить эффективность назначения профилактических мероприятий по наступлению неблагоприятных сосудистых событий для больных после перенесённой каротидной эндартерэктомии за счёт разработки математического и программного обеспечения.

1. Собрать соответствующую выборку больных, которые перенесли операцию каротидной эндартерэктомии.
2. Обработать данные и провести соответствующие статистические тесты анализа выживаемости, выявить различия функций выживаемости для различных категорий постинсультных больных; оценить различия в функциях выживаемости при группировке по признакам.
3. На основании отобранных значимых признаков построить модели выживаемости для различных периодов, оценить качество полученной модели.
4. Создать реестр больных, перенесших каротидную эндартерэктомию в виде реляционной базы данных.
5. Разработать программное обеспечение с использованием моделей выживаемости, подключенное к базе данных.

Постановка задачи

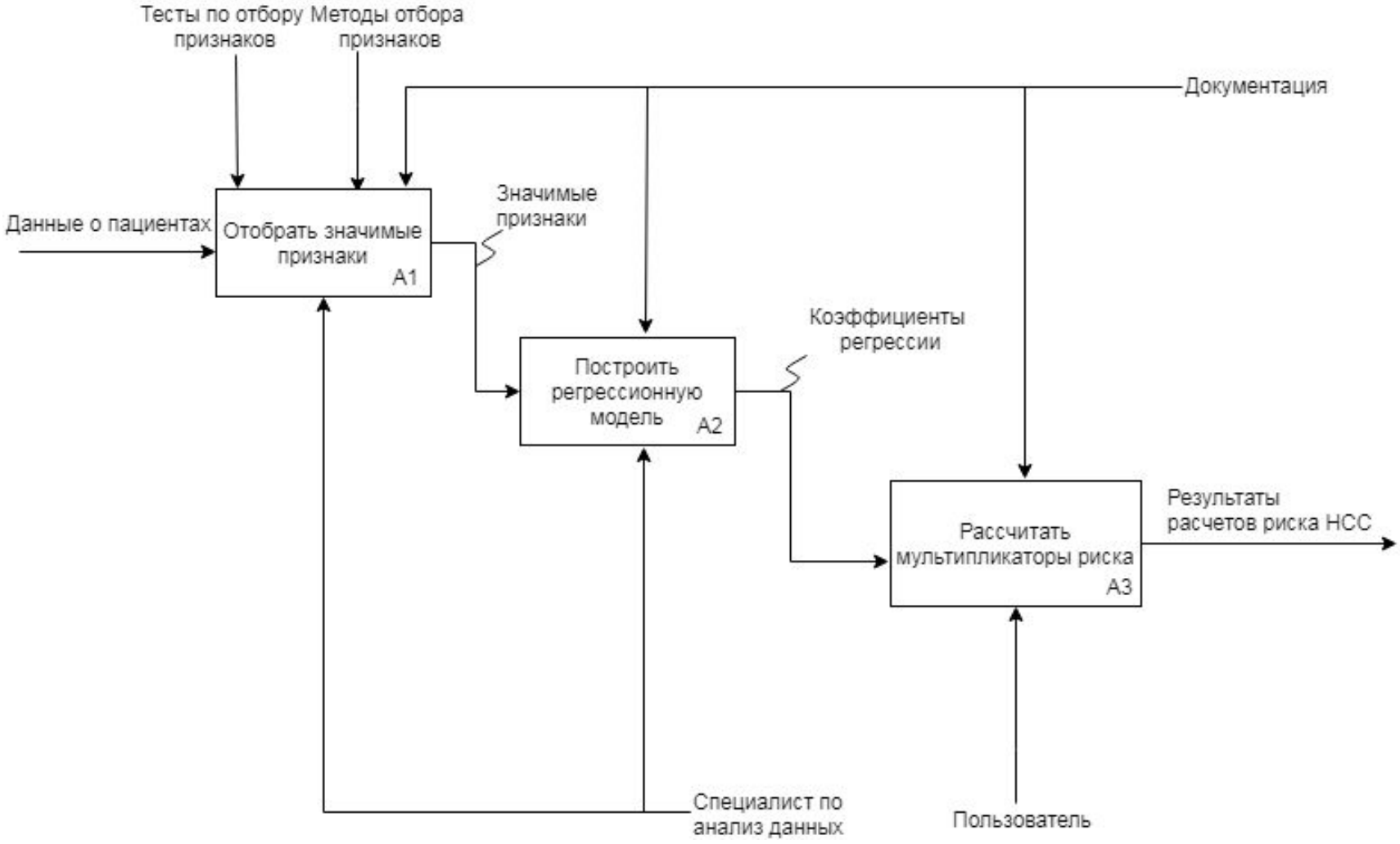
Содержательная постановка задачи:

На основе данных о пациенте рассчитать мультипликаторы рисков смертности и неблагоприятных сосудистых событий.

Формальная постановка задачи:

№4

Декомпозиция задачи



№5

Отбор значимых признаков(1)
Метод Каплана Майера

Дано:

$\boldsymbol{R_i}$ - число объектов, доживающих до момента времени t .

$\mathbf{d_i}$ - число объектов, для которых произошёл исход(смерть)в момент времени t .

Найти:

Оценку функции выживания $\hat{\mathbf{S}}(\mathbf{t})$

Решение:

$$\hat{\mathbf{S}}(\mathbf{t}) = \prod_{\mathbf{i=0}}^{\mathbf{T}} \frac{\mathbf{R_i} - \mathbf{d_i}}{\mathbf{R_i}}$$

Данный подход позволяет графически проанализировать, есть ли различие в функциях выживаемости для разных групп объектов, сгруппированных по определенному признаку

№6

Отбор значимых признаков(2)
Критерии Гехана-Вилкоксона

Различие выживаемости между двумя группами $\mathbf{S_1(t) = S_2(t)}$

Решение:

Сначала каждый объект из 1-ой группы сравнивается с каждым объектом из 2-ой группы, результат сравнения равен:

$$y_{ij}\begin{cases} 1, & t_i > t_j, \\ -1, & t_i < t_j, \\ 0. \end{cases}$$

Результаты сравнения для каждого объекта суммируются: $\mathbf{U} = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} y_{ij}$

Вычисляется оценка дисперсии $\mathbf{V} = \sqrt{\frac{n_1 n_2}{(n_1+n_2)(n_1+n_2-1)} \sum_{i=1}^{n_1} \left(\sum_{j=1}^{n_2} y_{ij}\right)^2}$

и статистика критерия : $\mathbf{Z_V} = \frac{U}{V}$.

Если $\mathbf{Z_V} > \Phi_\alpha$, где Φ_α есть α-квантиль нормального распределения, то выживаемость в двух группах одинакова

№7

Регрессионная модель Кокса

Дано:

$\mathbf{z_1, z_2, \dots z_m}$ **-** значение отобранных признаков.

Найти:

$\mathbf{b_1, b_2, \dots b_m}$ **-** коэффициенты уравнения регрессии.

Решение:

$$\boldsymbol{h[(t),(z_1,z_2,\dots,z_m)] = h_0(t) * exp(b_1 * z_1 + \cdots + b_m * z_m)}$$

Общая задача состоит в том, чтобы по наблюдениям за временами жизни оценить $\mathbf{h_0}$ и неизвестные коэффициенты $\mathbf{b_1 \dots b_m}$.

Модель можно линеаризовать последнюю модель, поделив обе части соотношения на $\mathbf{h_0(t)}$ и взяв натуральный логарифм от обеих частей:

$$\mathbf{\log\left\{\frac{h[(t),(z..)]}{h_0(t)}\right\} = b_1 * z_1 + \cdots + b_m * z_m}$$

№8

Результаты модели

- Расчет риска смертности для:
- 5 лет: $\mathbf{1,106} *$ (Возраст на момент операции) $+ \mathbf{2,963} *$ (Курение) $+ \mathbf{0,932} *$ (Индекс Бартела) $+ \mathbf{1,176} *$ (Шкала депрессии) $+ \mathbf{1,915} *$ (Индекс атерогенности)
- 7 лет: $\mathbf{1,137} *$ (Возраст на момент операции) $+ \mathbf{2,419} *$ (Курение) $+ \mathbf{1,406} *$ (Регулярность приема препаратов) $+ \mathbf{0,935} *$ (Индекс Бартела) $+ \mathbf{1,766} *$ (Индекс атерогенности)
- 10 лет: $\mathbf{1,182} *$ (Возраст на момент операции) $+ \mathbf{2,440} *$ (Курение) $+ \mathbf{1,426} *$ (Регулярность приема препаратов) $+ \mathbf{0,903} *$ (Индекс Бартела) $+ \mathbf{1,517} *$ (MMSE) $+ \mathbf{1,991} *$ (Индекс атерогенности)

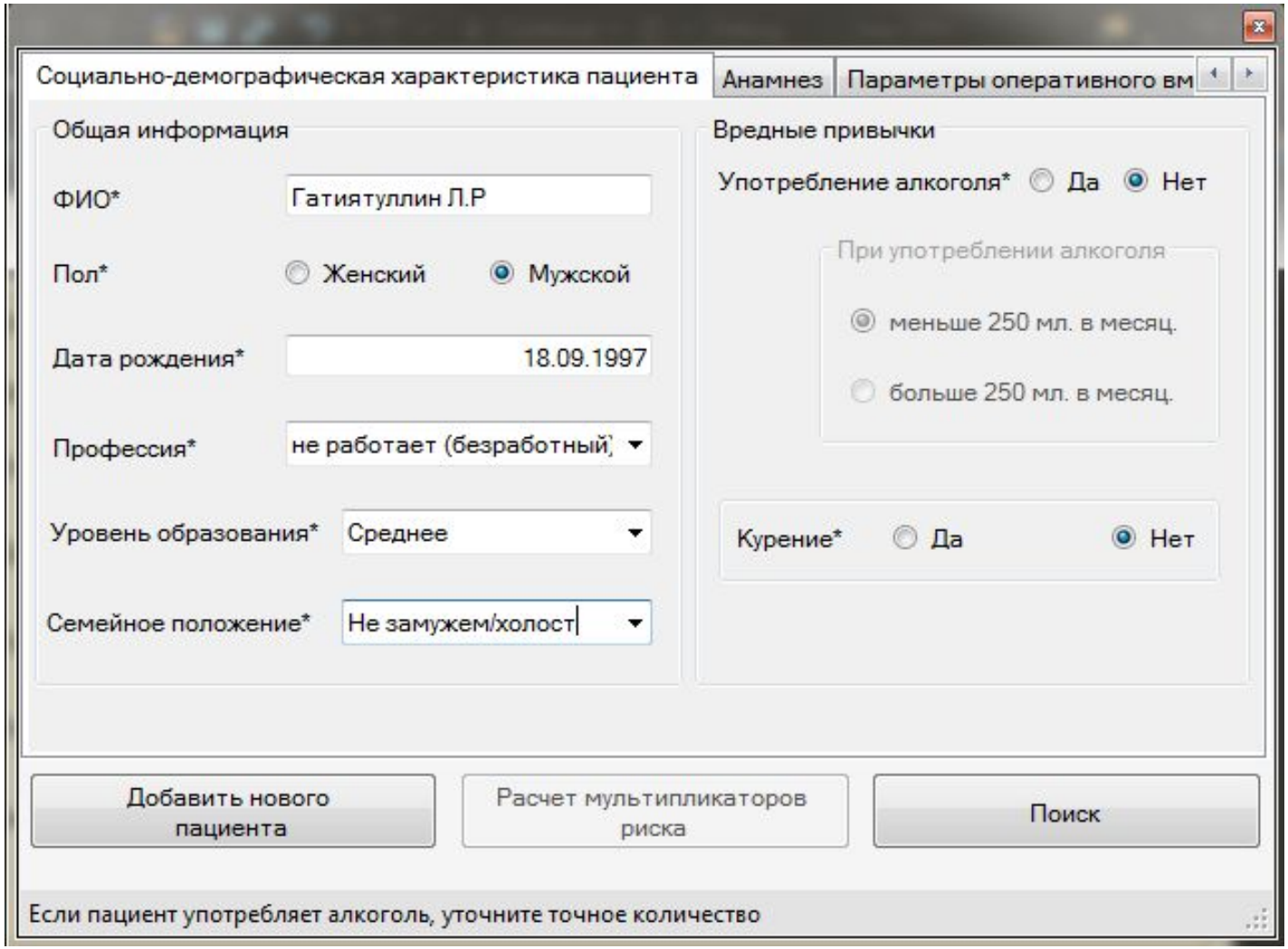
Расчет риска неблагоприятных сосудистых событий:

- 5 лет: $\mathbf{1,145} *$ (Возраст на момент операции) $+ \mathbf{4,762} *$ (Пол) $+ \mathbf{3,278} *$ (Прием аспирина) $+ \mathbf{0,905} *$ (Индекс Бартела) $+ \mathbf{2,159} *$ (Индекс атерогенности)
- 7 лет: $\mathbf{1,247} *$ (Возраст на момент операции) $+ \mathbf{3,952} *$ (Пол) $+ \mathbf{2,892} *$ (Прием аспирина) $+ \mathbf{0,910} *$ (Индекс Бартела) $+ \mathbf{2,183} *$ (Индекс атерогенности)
- 10 лет: $\mathbf{1,246} *$ (Возраст на момент операции) $+ \mathbf{3,484} *$ (Пол) $+ \mathbf{2,837} *$ (Прием аспирина) $+ \mathbf{0,897} *$ (Индекс Бартела) $+ \mathbf{2,264} *$ (Индекс атерогенности)

Общая архитектура приложения.

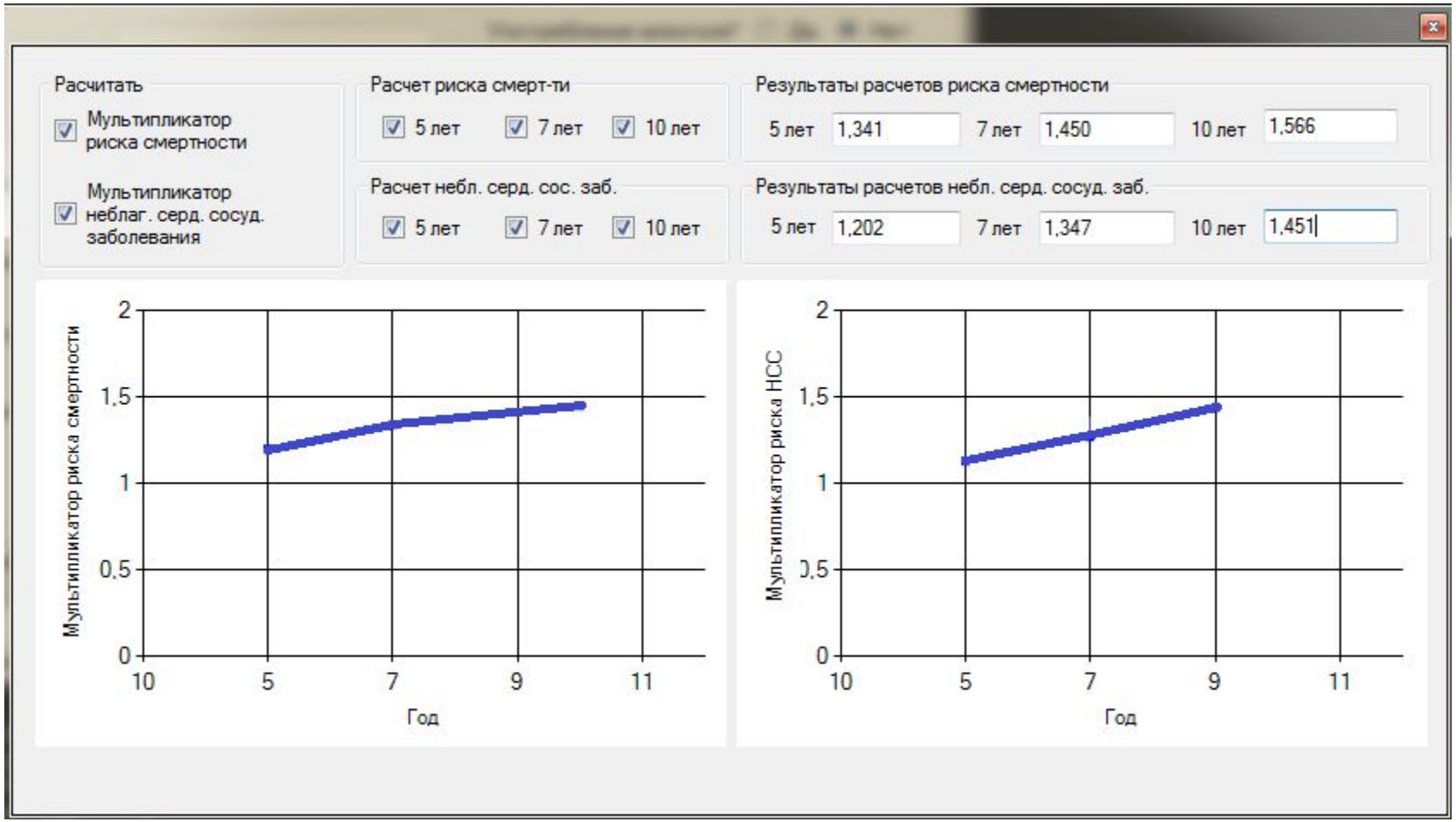
Интерфейс и пример работы ПО (1)

Заполнение данных для нового пациента.



Интерфейс и пример работы ПО (2)

Расчет мультипликаторов риска смертности и неблагоприятных сосудистых событий



№12

Интеллектуальная собственность

Программа для ЭВМ зарегистрирована в Роспатенте

(**Свидетельство** о государственной регистрации

программы для ЭВМ 2019612219

06.03.2019

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

RU 2019613815

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

Номер регистрации (свидетельства):
2019613815

Дата регистрации: **22.03.2019**

Номер и дата поступления заявки:
2019612219 06.03.2019

Дата публикации и номер бюллетеня:
22.03.2019 Бюл. № 4

Контактные реквизиты:
+79279655655, Lackmania@mail.ru

Автор(ы):
Бикбулатова Лариса Флюровна (RU),
Лакман Ирина Александровна (RU),
Ахмадеева Лейла Ринатовна (RU),
Гатиятуллин Ленар Ришатович (RU)

Правообладатель(и):
Бикбулатова Лариса Флюровна (RU),
Лакман Ирина Александровна (RU),
Ахмадеева Лейла Ринатовна (RU),
Гатиятуллин Ленар Ришатович (RU)

Название программы для ЭВМ:
ПРОГРАММА ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ВЫЖИВАЕМОСТИ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРЭКТОМИИ

Реферат:
Программа предназначена для расчёта прогнозной оценки выживаемости (в период 5 и 7 лет) после перенесенной каротидной эндартерэктомии и может применяться для повышения эффективности реабилитационных мер за счёт прогнозирования долгосрочного исхода хирургического вмешательства. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: хранение данных; возможность добавления, редактирования и удаления данных; возможность быстрого поиска пациентов в базе; возможность расчёта оценки расчёта прогнозной оценки выживаемости (в период 5, 7 и 10 лет) после перенесенной каротидной эндартерэктомии для конкретного пациента.

Язык программирования: C#.net

Объем программы для ЭВМ: 153 Мб

Стр.: 1

Результаты и выводы

1. Были собраны данные(предоставлены 6 больницей) о пациентах и собрана соответствующая выборка больных, перенесшие каротидную эндартерэктомию.
2. Обработаны данные и проведены тесты анализа выживаемости, выявлены различия функции выживаемости для различных групп. Были отобраны значимые факторы, влияющие на риск НСС.
3. На основе отобранных значимых признаков была построена модель выживаемости.
4. Разработано программное обеспечение с использованием модели выживаемости, подключенная к БД.

Спасибо за внимание