Слайд 1:

Добрый день, уважаемые члены комиссии. Тема моей работы – моделирования принятия решений в работе службы скорой помощи.

Слайд 2:

Рассмотрим систему здравоохранения на примере городской среды. Участниками системы будут жители города, которые пользуются услугами здравоохранения, сервисы здравоохранения, такие как стационары, службы скорой помощи, диспетчеры, страховые компании, а также городские власти, способные регулировать систему здравоохранения. Целью дипломной работы является определение оптимального варианта управления системой здравоохранения.

Слайд 3:

Перейдем к проблеме. По данным международной организации здравоохранения острый коронарный синдром является одним из основных причин смертности в мире. При инфаркте миокарда пациенту требуется срочное вмешательство врачей. Рекомендуемый интервал от первых симптомов до ввода катетера составляет 90 минут. Однако не всегда удается оказать помощь больному за рекомендуемый интервал. Возможные причины заключаются в неоптимальным использованием транспортной сети, переполнения стационаров.

Слайд 4:  
  
Задачей исследования является разработка методов регулирования системы здравоохранения для улучшения качества оказываемых услуг, в частности снижения риска смертности.

Слайд 5:

В работе использовался математический аппарат теории массового обслуживания для создания модели обслуживания пациента в стационаре. С помощью математического аппарата теории игр проведен анализ поведения участников системы. Для реализации модели и проведения анализа эксперимента был использован язык программирования Python и математические пакеты numpy, matplotlib и др.

Слайд 6:

Перейдем к введение теоретико-игровой модели. Рассматриваются два госпиталя, расположенные вдоль прямой. Каждый госпиталь является многоканальной системой массового обслуживания, способный провести одновременно n операций со скоростью mu. Поток вызова пациентов является марковским процессом с интенсивностью lambda и распределен равномерно вдоль прямой. При поступлении запроса на госпитализацию, диспетчер выбирает госпиталь, служба скорой помощи доставляет пациента за время T\_transp и пациент попадает в очередь. На выбор стационара влияют стратегии госпиталей: они могут безусловно принимать всех пациентов или перенаправлять пациента в случае переполнения.

Слайд 7:

Перейдем к регулированию с помощью диспетчера. Диспетчер может быть пассивным или активным. Пассивный диспетчер пытается отправить пациента в ближайший стационар. Однако если стационар придерживается стратегии Reject, пациента могут перенаправить в другой госпиталь. После 2 отказов пациента направляют в ближайший госпиталь, не зависимо от состояния очереди в нем.

Слайд 8:

Альтернативным поведение – активный диспетчер. Диспетчер игнорирует стратегии стационаров и распределяет пациентов согласно лучшему ожидаемому времени обслуживания.

Слайд 9:

Определим стратегии диспетчера. Каждая стратегия ограничивает количество отказов, после которого госпиталь не принимает участие в принятия решения о распределении пациента. Получим стратегии Nearest 2, Nearest 1, Best Expectation. Последняя стратегия – централизованное управление системой здравоохранения. Справа на слайде можно увидеть, как происходит расчет интенсивности потока. Пациента направляют в госпиталь х, если время транспортировки и ожидания в очереди минимально.

Слайд 10:

В результате моделирования получены следующие результаты. Слева график чистых стратегий для равновесия Нэша. По оси абсцисс интенсивность потока вызовов, по оси ординат скорость проведения операций. Цвет определяет стратегию, являющуюся равновесием Нэша. В середине слайда представлен график глобального решения системы. Видно, что поведение агентов отличается от оптимального – стационары «жадно» принимают всех пациентов, в то время как оптимальным поведением является перенаправление в одном из стационаров. Справа график глобального времени в системе для разных стратегий. Видно, что стратегий с 1 отказом лучше всего оптимизирует систему.

Слайд 11:

При сравнении поведения агентов с оптимальным выявлено что большая активность диспетчера положительно сказывается на оптимизацию системы. Также отметим неоптимальное поведение агентов из-за противоречивости интересов в случае децентрализованного распределения пациентов.

Слайд 12:

Как можно было заметить ранее, госпитали могут вести себя жадно, принимая всех пациентов. Такое поведение увеличивает риски смертности. Альтернативный способ регулирования – финансовый. Идея заключается в награждение стационаров за успешном вылеченных больных. Такой метод является моделью системы ценообразования P4P. То есть выбирается метрика качества, и цены за услуги максимизируют эту метрику. В данном случае оптимизируется процент вылеченных больных.

Слайд 13:

Для определения состояния пациента воспользуемся зависимостью смертности в течение года (или во время проведения операции) в зависимости от времени лечения пациента. Стационар тратит на каждого пациента E\_med. Но при успешном лечении пациента получает награду R\_cured.

Слайд 14:

Для анализа поведения госпиталей найдены смешанные стратегии равновесия Нэша при разном значении наград. Слева представлен график при низком значении наград (меньше расходов). В таком случае госпитали кооперируются и перенаправляют пациентов. В случае высокой награды госпитали ведут себя «жадно».

Слайд 15:

Для анализа эффективности метода оценим влияние величины награды на процент вылеченных больных. Из графика видно, что при определенном значении награды, система с финансовым регулированием более эффективна чем без него.

Слайд 16:

Поскольку модель с 2 госпиталями слишком простая, в дальнейших работах предлагается разработка усовершенствованной модели, приближенной к городской среде.