* лайд №1

Инфекционные заболевания, такие как COVID-19, оказывают серьезное влияние на здоровье населения и экономику. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на 2022 год количество заболевших COVID-19 превышает 400 миллионов человек по всему миру, а число смертей от заболевания превышает 5 миллионов. Пандемия также привела к ограничению движения и закрытию многих предприятий, что вызвало экономические проблемы.

Математическое моделирование играет важную роль в понимании характеристик инфекционных заболеваний и разработке эффективных стратегий для их контроля. Моделирование позволяет ученым изучать распространение инфекции и ее влияние на население, а также определять оптимальные меры контроля. Например, математические модели помогли определить, что применение масок и социальной дистанции может существенно снизить риск распространения COVID-19.

Кроме того, математическое моделирование может помочь в разработке прогнозов на будущее и эффективной стратегии вакцинации. Например, математические модели могут помочь в определении, какие группы населения нуждаются в приоритетном доступе к вакцинам и какая дозировка вакцины может быть наиболее эффективной.

В заключение, математическое моделирование играет важную роль в понимании и контроле инфекционных заболеваний, таких как COVID-19. Оно помогает ученым разрабатывать эффективные стратегии контроля и прогнозировать будущие тенденции.

* Слайд №2

Математические/механистические модели состояний (State-Space Models) являются одним из наиболее распространенных методов моделирования в эпидемиологии. Их развитие началось в середине 20-го века и продолжается по сей день.

Механистические модели состояний описывают процессы, лежащие в основе развития эпидемии, с помощью уравнений, которые описывают изменение состояния населения во времени. Эти модели основаны на знаниях о биологии, физиологии, социальных и экономических факторах, влияющих на распространение заболеваний.

Одним из основных преимуществ механистических моделей состояний является возможность точного описания динамики распространения инфекции и предсказания будущих тенденций. Такие модели могут помочь ученым определить, какие меры контроля могут быть наиболее эффективными, а также помочь правительствам и здравоохранительным организациям принимать решения на основе научных данных.

Кроме того, механистические модели могут помочь ученым понять, как различные факторы влияют на развитие инфекционных заболеваний, что позволяет более эффективно бороться с ними. Механистические модели также могут использоваться для анализа влияния изменения климата, социальных факторов и экономических условий на распространение заболеваний.

В заключение, механистические модели состояний являются одним из наиболее эффективных методов моделирования в эпидемиологии. Они позволяют ученым точно описывать динамику распространения инфекции и предсказывать будущие тенденции, а также определять оптимальные меры контроля.

Компартментальная модель SIR с масс-действием, разработанная Кермаком и Маккендриком в 1922 году, является основой большинства современных эпидемиологических моделей. Она представляет собой математическую модель, которая описывает распространение инфекций в популяции.

С помощью этой модели популяция разделяется на три категории: восприимчивые (S), инфицированные (I) и выздоровевшие (R). Модель учитывает передачу инфекции от инфицированных к восприимчивым в зависимости от вероятности контакта между ними. Модель также учитывает иммунитет, который развивается у выздоровевших, и учитывает его влияние на распространение инфекции.

С тех пор, как эта модель была разработана, она стала основой для большинства современных эпидемиологических моделей. Многие из существующих моделей базируются на этой модели, хотя они могут учитывать более сложные факторы и иметь более точные прогнозы.

Таким образом, компартментальная модель SIR с масс-действием, разработанная Кермаком и Маккендриком в 1922 году, является основой большинства современных эпидемиологических моделей и продолжает использоваться для изучения распространения инфекций в популяции.

Одним из основных преимуществ детерминистической модели SIRS является ее точность и способность предсказывать тенденции в распространении инфекционных заболеваний в популяции. Эта модель позволяет ученым определить, какие меры контроля могут быть наиболее эффективными, и предоставляет правительствам и здравоохранительным организациям научную основу для принятия решений.

Кроме того, уравнение детерминистической модели SIRS может быть использовано для описания различных аспектов распространения инфекций, таких как скорость распространения, влияние иммунитета и эффективность мер контроля. Эта модель также может быть использована для оценки эффективности различных стратегий лечения и профилактики.

Основное преимущество этой модели – простота использования.

Существенный недостаток – модель пренебрегает корреляциями в расположении инфицированных и восприимчивых индивидуумов, не учитывает их возможные и невозможные контакты; здесь считается, что каждый инфицированный индивидуум может заразить любого восприимчивого.

* Слайд №3

Решеточная агентно-ориентированная модель SIRS - это математическая модель, которая используется для анализа распространения инфекционных заболеваний в пространстве. В этой модели индивидуумы могут находиться на узлах регулярной квадратной решетки или на связях в сети, определенной на графе. В обоих случаях, каждый узел или связь может находиться в одном из трех возможных состояний: инфицированные, переболевшие с иммунитетом или восприимчивые.

В решеточной агентно-ориентированной модели SIRS, индивидуумы представлены узлами на регулярной квадратной решетке. Каждый узел может находиться в одном из трех возможных состояний: инфицированные, переболевшие с иммунитетом или восприимчивые. В более общем случае, возможные контакты между индивидуумами могут быть определены связями в сети на графе. В таких моделях, каждая связь также может находиться в одном из трех возможных состояний: отсутствует контакт между индивидуумами, контакт произошел, но не привел к инфицированию, или контакт привел к инфицированию. Такие модели называют сетевыми моделями.

Три возможных состояния узлов (индивидуумов) в решеточной агентно-ориентированной модели SIRS включают инфицированных, переболевших с иммунитетом и восприимчивых. Каждое состояние соответствует различным стадиям инфекционного процесса. Инфицированные узлы могут передавать инфекцию восприимчивым узлам, а переболевшие с иммунитетом узлы могут иметь защиту от повторной инфекции. Таким образом, решеточная агентно-ориентированная модель SIRS представляет собой важный инструмент для изучения распространения инфекционных заболеваний в пространстве и может быть использована для разработки эффективных стратегий борьбы с заболеваниями.

Решеточная агентно-ориентированная модель SIRS - это математическая модель, которая используется для изучения распространения инфекционных заболеваний в пространстве. Индивидуумы в модели могут находиться на узлах регулярной квадратной решетки или на связях в сети на графе, где каждый узел или связь может быть инфицированным, переболевшим с иммунитетом или восприимчивым. Такие модели называют сетевыми моделями. Решеточная агентно-ориентированная модель SIRS позволяет учитывать пространственную организацию популяции и контакты между индивидуумами на соседних узлах, что делает ее полезным инструментом для изучения динамики распространения инфекций в пространстве и для разработки эффективных стратегий борьбы с заболеваниями.

* Раздел №4

Есть много различных факторов, влияющих на возможность контактов между инфицированными и восприимчивыми людьми. В первую очередь, на них влияют проводимые государством карантинные мероприятия. Подробно учесть все факторы при моделировании невозможно.

* Раздел №5

Заголовок для этой страницы PPT можно предложить такой: "Микромодель SIRS на решетке и кинетический метод Монте-Карло".

Данная часть PPT описывает пространственную стохастическую агентно-ориентированную модель, где эволюция системы представлена марковским случайным процессом с дискретным множеством состояний и непрерывным временем, а потоки событий являются независимыми пуассоновскими потоками с заданными интенсивностями. Изменение вероятностей наблюдения всех возможных дискретных состояний решетки во времени описывается основным кинетическим уравнением (ОКУ). Здесь $P\_i$ - вероятность состояния решетки с номером $i$, $\lambda\_{ij}$ - скорость перехода из состояния $i$ в состояние $j$.

Предположение о случайном перемешивании, которое реализуется при $d \rightarrow \infty$, позволяет получить из ОКУ макромодель SIRS (при $N \rightarrow \infty$) или уравнения Фоккера-Планка при достаточно больших, но конечных размерах системы $N$.

Для решеточной микромодели SIRS ОКУ содержит $3^N$ линейных ОДУ первого порядка. Решать такую систему невозможно даже при использовании маленьких решеток. Например, для решетки размера 10×10, $N\_{eq} \approx 5.2 \times 10^{47}$. Однако можно рассчитать отдельные траектории эволюции системы, используя кинетический метод Монте-Карло (KMC). Существует несколько статистически эквивалентных вариантов реализации метода KMC. Один из таких вариантов называется прямым методом и относится к варианту алгоритмов "без отказов".

* Раздел №6

Кинетический метод Монте-Карло (без отказов) — это вычислительный подход, позволяющий моделировать стохастические системы, особенно в случаях, когда аналитическое решение сложно получить или невозможно. Этот метод основан на случайном выборе событий и соответствующем изменении состояний системы. "Без отказов" означает, что все возможные события учитываются сразу, и таким образом, нет необходимости повторять выбор событий, которые не были выбраны с первого раза.