

Учебные программы кафедры Исследования операций факультета ВМК МГУ

Для абитуриентов и студентов младших курсов Зам. зав. кафедрой, профессор А.А. Васин io@cs.msu.su

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Москва
2017

Что такое исследование операций?

Возникновение и восстановление: период Второй мировой войны (задачи противовоздушной обороны, охраны конвоев, эффективности систем стрельбы и т.д.). С 50 60-х г.г. XX в. методы исследования операций стали применяться и в гражданских областях: промышленности, торговле, политике и др.

Построение и исследование математических моделей принятия оптимальных решений.

Операция совокупность целенаправленных действий. К достижению цели стремится человек, группа лиц или организация, называемая оперирующей стороной. В ее распоряжении имеются ресурсы. Исследователь операции преследует ту же цель, что и оперирующая сторона. Его задача состоит в формировании и изучении математической модели операции и выработке рекомендаций по выбору способов действий (стратегий).

Основные дисциплины

■ Теория и численные методы оптимизации

- **Модели принятия решений**, изучаемые теорией оптимизации: ЛПР выбирает свою стратегию из заданного множества S , задана функция $f(s)$, которая отражает интересы ЛПР и зависит от S .
- **Задача принятия решений**: найти $S^* \rightarrow \max_{s \in S} (f(s))$.

■ Теория игр математическая теория принятия решений в конфликтных ситуациях. Поясним, что такое конфликтная ситуация.

- **Отличие конфликтной ситуации**: решение принимается несколькими участниками, функция выигрыша каждого индивидуума зависит не только от его стратегии, но также и от решений других игроков.

Теория игр

Основной моделью конфликтной ситуации является *игра в нормальной форме*.

$$\Gamma = \left\langle A, S^a, a \in A, \varphi^a(s), s \in \bigotimes_{a \in A} S^a, a \in A \right\rangle,$$

A – множество участников или игроков; S^a – множество допустимых стратегий игрока a ;

$s = (s^a, a \in A) \in \bigotimes_{a \in A} S^a$ – ситуация игры, возникающая в результате выбора всеми игроками своих стратегий; $\varphi^a(s)$ – выигрыш игрока a в ситуации s .

Нормативный и дескриптивный подходы.

Нормативный: теория дает рекомендации, как следует действовать в той или иной конфликтной ситуации.

Дескриптивный: теория пытается описать, как на самом деле происходит взаимодействие между игроками.

Теория игр

Теория игр широко используется для описания и анализа поведения экономических агентов в микроэкономике, экономике общественного сектора, политэкономии и других разделах экономической теории.

Важнейший принцип принятия решений:

Равновесием Нэша в игре Γ называется набор стратегий $s \in S$ такой, что для каждого игрока a его стратегия s^a удовлетворяет условию:

$$s^a \in \operatorname{Arg} \max_{i^a \in S^a} \varphi^a(s \parallel i^a), \quad \forall a \in A.$$

$s \parallel i^a$ обозначает набор, в котором все компоненты, кроме стратегии игрока a , совпадают с s , а стратегия a есть i^a .

Равновесие Нэша – такой набор стратегий, от которого ни одному из игроков не выгодно отклоняться индивидуально.

Правило принятия решения: в конфликтной ситуации каждому участнику следует использовать стратегию, которая входит в равновесие Нэша.

Зарождение теории игр

- Блез Паскаль (1623-1662), анализ преферанса.

- Салонные игры: шашки, шахматы, карточные игры и др.

- Теорема Цермела для игр с полной информацией:

В каждой такой игре существует совершенное подигровое равновесие Нэша. (Оптимальная стратегия выбора ходов, начиная с любой позиции.)

- Современное состояние:

От 5-фигурных эндшпилей к 6-фигурным. (Кандидатская диссертация, 2015.)

Как математику получить Нобелевскую премию?

В 1994 году Джон Нэш получил Нобелевскую премию по экономике за концепцию равновесия в теории некооперативных игр, развитую в 1950х. В дальнейшем премии получили:

- Гурвич – старейший лауреат Нобелевской премии, получивший приз в 90 лет. Он удостоился этой награды вместе с Эриком Маскином (Eric Maskin) и Роджером Майерсоном (Roger Myerson) в 2007-м за их работу над теорией оптимальных механизмов.
- Исраэль Роберт Джон Ауманн израильский математик, профессор Еврейского университета в Иерусалиме, лауреат Нобелевской премии по экономике 2005 года ³/₄ за расширение понимания проблем конфликта и кооперации с помощью анализа в рамках теории игр.
- Нобелевскую премию по экономике в 2014 году получил 13 октября французский экономист Жан Тироль за анализ рыночной власти и регулирования в отраслях с несколькими крупными фирмами.

Учебные программы кафедры

Программа "Исследование операций"

Оптимизация экономики и жизни, принятие решений в конфликтной ситуации.

Какие прикладные задачи позволяет решать?

- Проектирование экономических механизмов, развитие рынков электроэнергии, газа и нефти.
- Государственное регулирование, налоги, системы контроля, борьба с коррупцией.
- Военно-экономическое соревнование, защита от террористической угрозы.
- Транспортные задачи и логистика.

Программа "Исследование операций"

Какая математика для этого необходима?

- Теория оптимизации (6 семестр)
- Теория риска (6, 7 семестр)
- Введение в математическую экономику (6 семестр)
- Ньютоновские методы для задач оптимизации и вариационных задач (7 семестр)
- Дискретная оптимизация (8 семестр)
- Модели рынков и аукционов (8 семестр)
- Дополнительные главы исследования операций (8 семестр)
- Непрерывные математические модели (9 семестр)
- Динамические модели макроэкономики (9 семестр)
- Математические модели в естествознании и социологии (10 семестр)

Программа "Исследование операций"

Наши сотрудники и выпускники, работающие в этой области:

- Новикова Наталья Михайловна – выпускница 1975 года, профессор кафедры ИО, ведущий научный сотрудник вычислительного центра РАН, ученый секретарь Российского научного общества исследования операций, член Ассоциации математического программирования и Европейского математического общества.
- Давидсон Михаил Рувимович – выпускник 1992 года, доцент кафедры ИО, консультант консалтинговой компании ООО $\frac{3}{4}$ Каранаĳ (присоединена к ООО $\frac{3}{4}$ КОНСАЛТ НЭКСТĳ).
- Петрова Мария Алексеевна – выпускница 2002 года, выпускница Гарварда 2008 года, профессор экономики РЭШ.
- Косоруков Олег Анатольевич – выпускник 1983 года, стажер в университетах Великобритании (Рединг в 2001, Дарем в 2002, Ворик в 2003), профессор НИУ ВШЭ, заместитель декана факультета ВШУИ МГУ.

Учебные программы кафедры

Программа "Актuarная математика"

Математика для будущих актуариев, аудиторов, сотрудников банков.

Какие прикладные задачи позволяет решать?

- Расчет страховых премий для различных видов страхования (авто, жизнь, имущество).
- Присвоение кредитных рейтингов (странам, регионам, крупным компаниям), классификация заемщиков, сколько денег можно дать и на каких условиях.
- Риск-менеджмент, управление портфелями акций и облигаций, расчет финансирования инвестиционных проектов.

Программа "Актuarная математика"

Какая математика для этого необходима?

- Теория риска (6, 7 семестр)
- Введение в математическую экономику (6 семестр)
- Актuarная математика (6 семестр)
- Дополнительные главы актuarной математики (7 семестр)
- Дискретная оптимизация (8 семестр)
- Модели рынков и аукционов (8 семестр)
- Динамические модели макроэкономики (9 семестр)
- Математические модели в естествознании и социологии (10 семестр)
- Оптимизация в энергетике (11 семестр)
- Теория эконометрики (11 семестр)

Программа "Актuariальная математика"

Наши сотрудники и выпускники, работающие в этой области:

- Алиев Сергей Тофикович - выпускник 1981 года, сотрудник Департамента банковского регулирования Банка России.
- Белянкин Георгий Андреевич - выпускник 1993 года, доцент кафедры ИО, управляющий партнёр ООО $\frac{3}{4}$ Объединенная консалтинговая группа.
- Голембиовский Дмитрий Юрьевич - профессор кафедры ИО, заместитель начальника департамента рисков банка $\frac{3}{4}$ Зенит.
- Денисов Дмитрий Витальевич - выпускник 1975 года, доцент кафедры ИО, директор ассоциации $\frac{3}{4}$ Гильдия актуариев.
- Завриев Сергей Константинович - выпускник 1978 года, профессор, директор по управлению рисками СК $\frac{3}{4}$ Zurich Insurance Group.

Около 150 выпускников работают в компаниях и банках (в России): Ernst and Young, Сбербанк, BNP Paribas Cardif, ВТБ-страхование, Росбанк, Сбербанк-страхование, Согаз, Военная страховая компания и т.д.

Международное сотрудничество специалистов по исследованию операций

Российские организации:

- Российское научное общество по исследованию операций с 1990 года.
- Международное отделение: RuORS.
- Московская международная конференция по исследованию операций с 2001 года, раз в 3 года.
- OPTIMA

Международные организации:

- IFORS
- EURO

Конгрессы:

- EURO: Lisbon 2010, Vilnius 2012, Rome 2013, Glasgow 2015, Poznan 2016, Valencia 2018.
- IFORS: Sandton 2008, Melbourne 2011, Barcelona 2014, Quebec City 2017.
- OPTIMA: Montenegro 2013, 2015, 2017.

IFORS, Melbourne 2011



IFORS, Melbourne 2011



IFORS, Melbourne 2011



EURO, Rome 2013



EURO, Rome 2013



EURO, Rome 2013



EURO, Rome 2013



IFORS, Barcelona 2014



IFORS, Barcelona 2014



IFORS, Barcelona 2014



OPTIMA, Montenegro 2015



OPTIMA, Montenegro 2015



OPTIMA, Montenegro 2015



EURO, Glasgow 2015



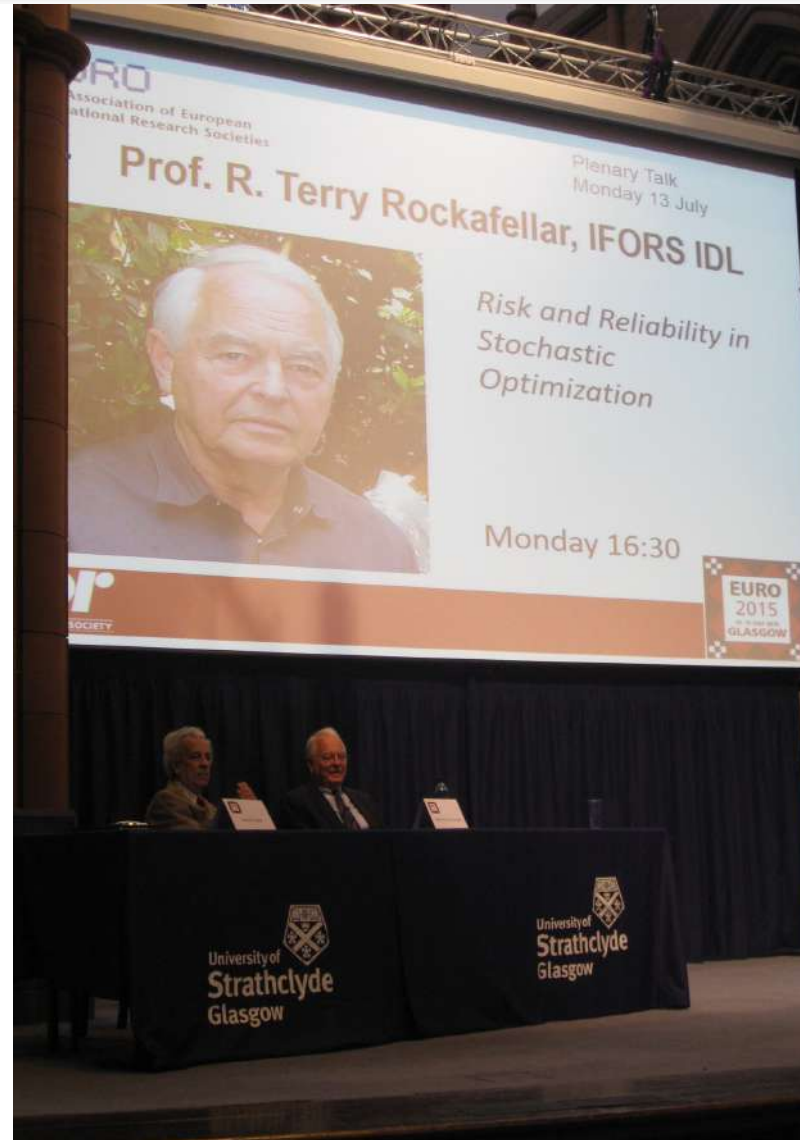
EURO, Glasgow 2015



EURO, Glasgow 2015

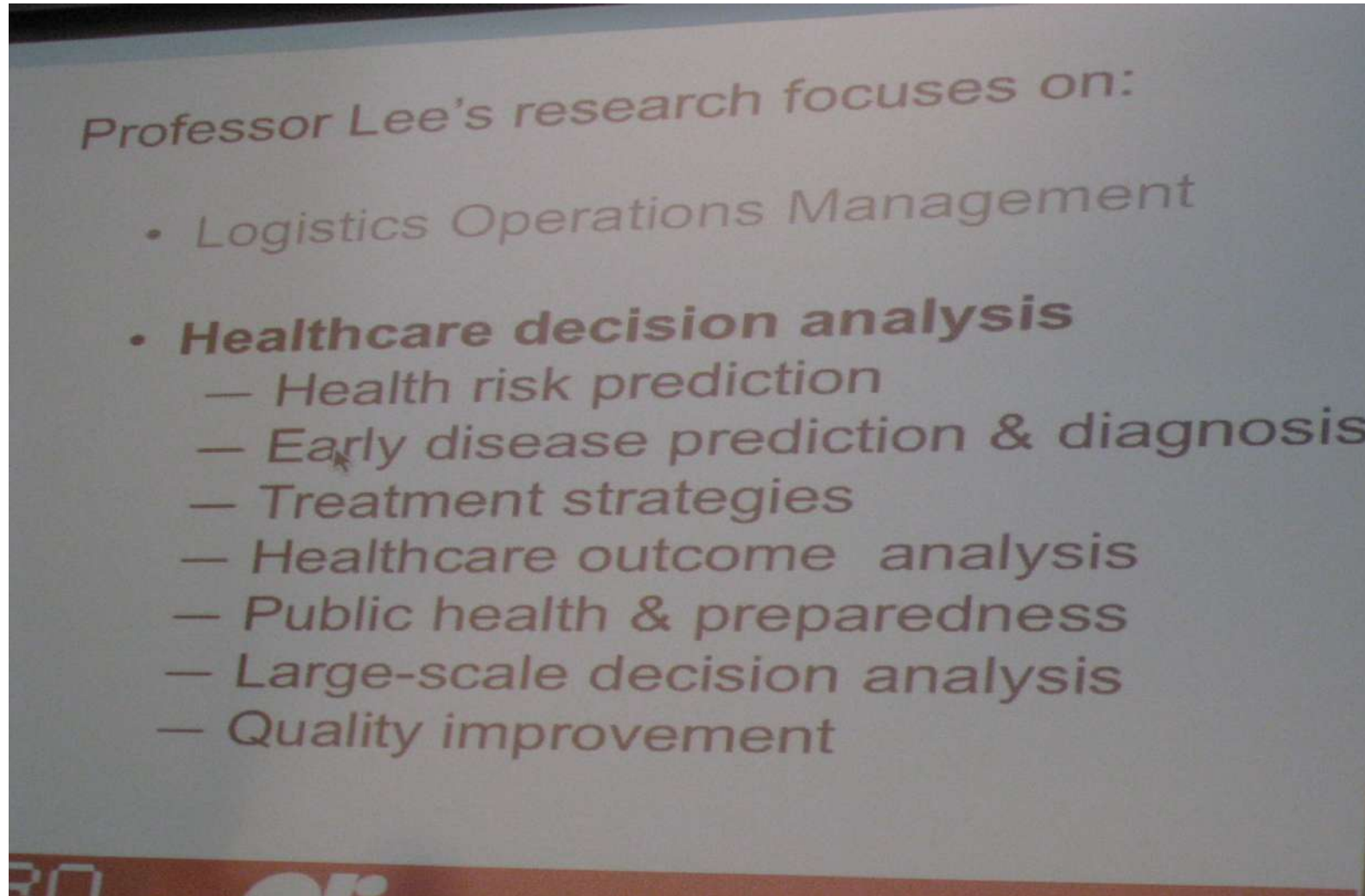


EURO, Glasgow 2015



EURO, Glasgow 2015





EURO, Glasgow 2015



EURO, Glasgow 2015

The transportation and logistics story

 Around 1200:
The Hanseatic League, based in
Hamburg, an international network
Cooperation for sea transport

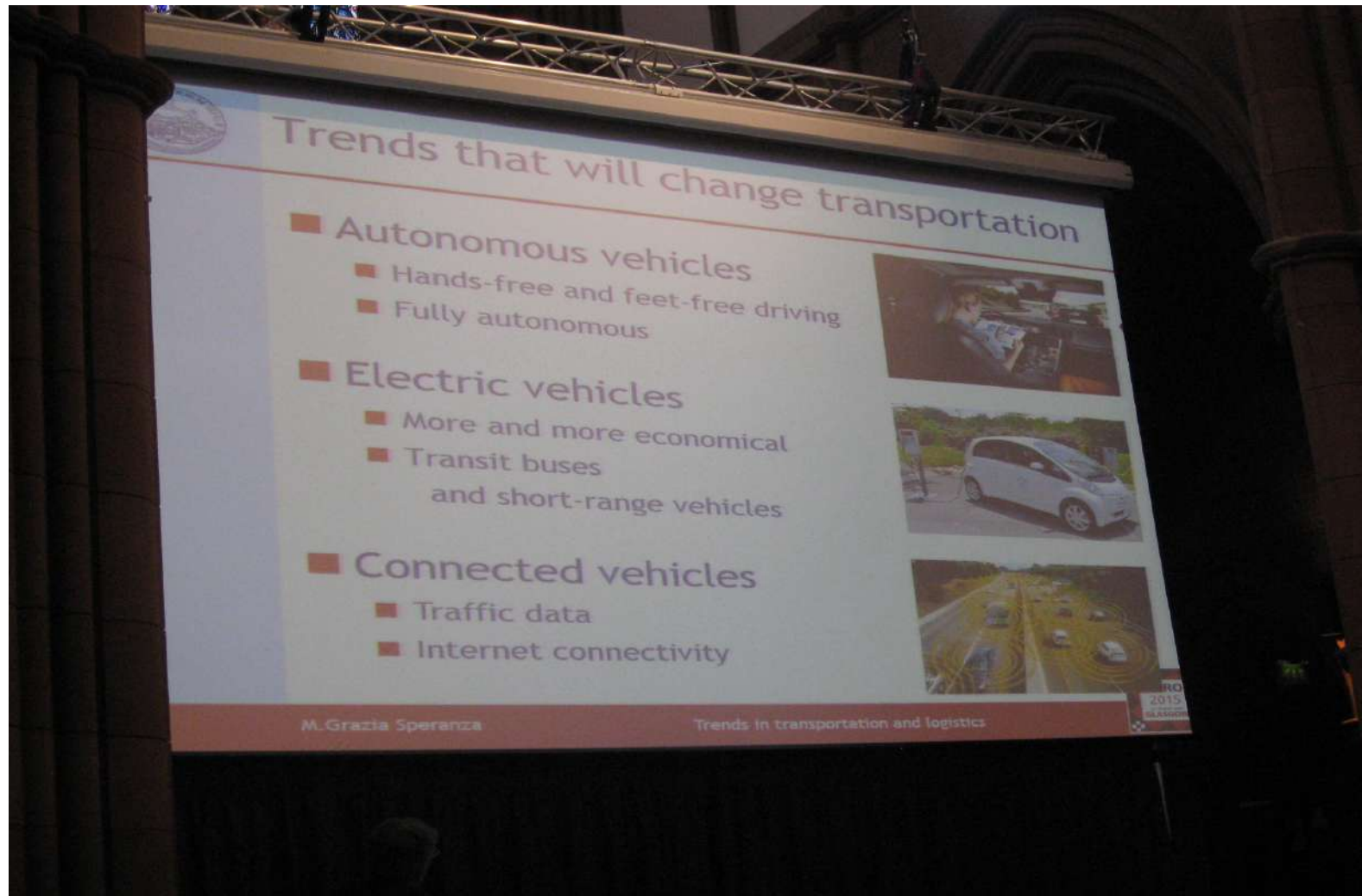
Around 1500:
Progressive postal service in Europe
Mail shipping service 

 Around 1800:
Expansion of logistics tasks through
new technologies and means of
transport

M. Grazia Speranza Trends in transportation and logistics

EURO 2015 GLASGOW

EURO, Glasgow 2015



EURO, Glasgow 2015



EURO, Glasgow 2015

