

Модели принятия решений в социальных сетях

к.т.н. Бреев В.В. (ИПУ РАН)

вторник, 29 декабря 2015 г.

Лекция 1

Пороговые модели поведения в социальных сетях

План лекции 1. Часть 1.

- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - Психологией
 - Культурологией
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - Определение конформности в психологии
 - Положительные и отрицательные роли конформности

Коллективное поведение

- Каковы основные механизмы формирования коллективного поведения?
- Почему изолированные индивиды становятся коллективом?
- Каковы положительные и отрицательные стороны согласованных действий в коллективе?
- Почему мы конформны?

[Фет А.И. 2005]

Пороговое поведение

При выборе индивида быть или не быть в коллективе (вести себя как остальные) внутри него борются два фактора: **индивидуальный** и **социальный**. В результате сравнения выгод (экономически рациональных или иррациональных), которые приносит то или иное поведение, он принимает решение.

План лекции 1. Часть 1.

- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - Психологией
 - Культурологией
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - Определение конформности в психологии
 - Положительные и отрицательные роли конформности

Польза vs Иррациональность

О подражании в моде:

«Человеку присуща естественная склонность сравнивать себя в своем поведении с тем, кто более значителен (ребенку – со взрослым, простому человеку – с более знатными людьми), и **подражать его образу действий**.

Закон такого подражания, цель которого состоит в том, чтобы не казаться менее значительным, чем другие, причем в той области, где совершенно не принимаются во внимание **соображение пользы**, называется модой».

[И. Кант, с.277]

Польза vs Иррациональность

[И. Кант, с.277] о подражании в моде:

«Человеку присуща естественная склонность сравнивать себя в своем поведении с тем, кто более значителен (ребенку — со взрослым, простому человеку — с более знатными людьми), и подражать его образу действий. Закон такого подражания, цель которого состоит в том, чтобы не казаться менее значительным, чем другие, причем в той области, где совершенно не принимаются во внимание соображение пользы, называется модой».

Польза vs Иррациональность

[И. Кант, с.277] о подражании в моде:

«Человеку присуща естественная склонность сравнивать себя в своем поведении с тем, кто более значителен (ребенку — со взрослым, простому человеку — с более знатными людьми), и подражать его образу действий. Закон такого подражания, цель которого состоит в том, чтобы не казаться менее значительным, чем другие, причем в той области, где совершенно не принимаются во внимание соображение пользы, называется модой».



Общество vs Одиночество

Афоризм «Страх перед одиночеством»:

«Упреки совести и у самого совестливого человека слабы по сравнению с чувством: “вот это и вон то противно хорошему тону твоего общества”. Даже сильнейший все еще боится холодного взгляда, искривленного гримасой рта, со стороны тех, среди которых и для которых он воспитан. Чего же тут, собственно, бояться? **Одиночества!** — этого аргумента, перед которым отступают даже наилучшие аргументы в пользу какой-нибудь личности или дела! — Так вещает в нас *стадный инстинкт.*»



[Ф. Ницше, с. 84]

План лекции 1 . Часть 1.

- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - **Психологией**
 - Культурологией
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - Определение конформности в психологии
 - Положительные и отрицательные роли конформности

Идентификация vs Имитация

«**Имитация** есть необходимое вспомогательное средство для развивающейся, еще юной личности. Она способствует развитию до тех пор, пока не служит для простого удобства и не задерживает развития подходящего индивидуального метода. Подобно этому и **идентификация** может содействовать развитию, пока индивидуальный путь еще не проложен. ...

субъект под их влиянием
расщепляется **на две**
частичные личности, чуждые
одна другой»,
[К. Г. Юнг, с. 586].

Идентификация vs Имитация

«**Имитация** есть необходимое вспомогательное средство для развивающейся, еще юной личности. Она способствует развитию до тех пор, пока не служит для простого удобства и не задерживает развития подходящего индивидуального метода. Подобно этому и **идентификация** может содействовать развитию, пока индивидуальный путь еще не проложен. ...

субъект под их влиянием
расщепляется **на две**
частичные личности, чуждые
одна другой»,
[К. Г. Юнг, с. 586].

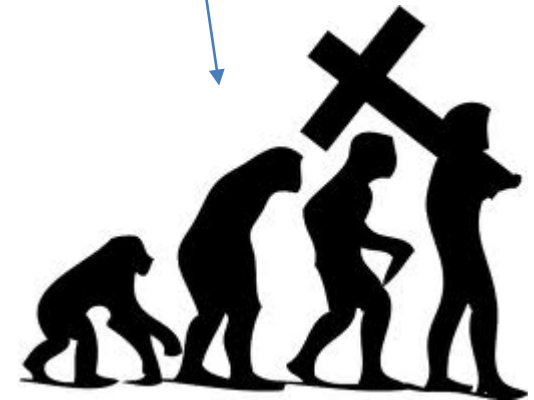
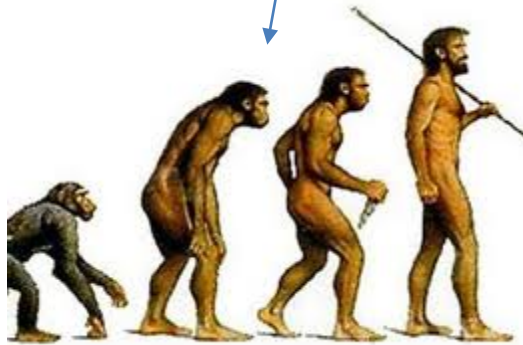


План лекции 1 . Часть 1.

- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - Психологией
 - **Культурологией**
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - Определение конформности в психологии
 - Положительные и отрицательные роли конформности

Историческое vs Мифическое

мышление



[Элиаде М., с. 46] об осознании в архаических культурах:
«... человек традиционных культур представлял себя реальным лишь в той мере, в какой он переставал быть самим собой (с точки зрения современного наблюдателя), довольствуясь **имитацией** и **повторением** кого-то другого. Иными словами, он признавал себя реальным, «действительно самим собой» именно в той мере, в какой переставал им быть».

План лекции 1 . Часть 1.

- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - Психологией
 - Культурологией
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - **Определение конформности в психологии**
 - Положительные и отрицательные роли конформности

Конформизм и конформность

«**Конформизм** (от conformis, подобный, сообразный), морально-политический термин, обозначающий приспособленчество, пассивное принятие существующего порядка вещей, господствующих мнений и т. д.

Конформизм означает отсутствие собственной позиции, беспринципное и некритическое следование любому образцу, обладающему наибольшей силой давления (мнение большинства, признанный авторитет, традиция и т. п.).» [БСЭ].

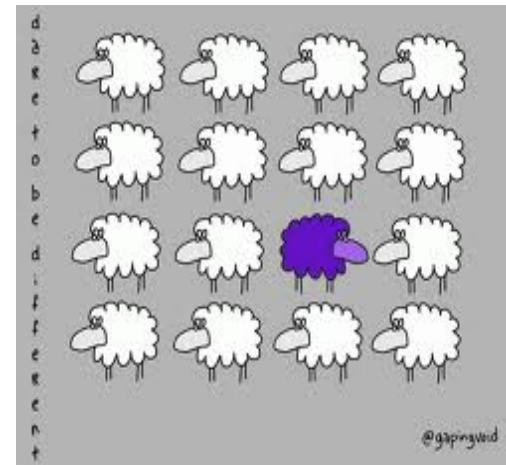


В бытовом использовании термин «конформизм» имеет, чаще всего, отрицательную окраску, акцентирующую внимание на негативной роли этого явления. Из-за образующейся ложной дилеммы нонконформизму часто приписывают отсутствие негативных качеств, присущих конформизму, и положительные качества, отсутствующие у конформизма. Чтобы избежать этих критических оценок, в дальнейшем будем использовать нейтральный термин – *конформность*.

Конформность (Conformity)

«Конформностью будем называть такое явление, возникающее в процессе взаимодействия в социальной группе, когда поведение ее члена — агента — подвергается влиянию со стороны других членов группы (социальному давлению), и этот агент полностью или частично подчиняется этому влиянию.

Частным случаем конформности является негативизм — поведение, когда агент, подвергаясь воздействию со стороны других членов группы, всегда действует вопреки им. Негативизм можно рассматривать, как «конформность наоборот». [Кон И.С.].



План лекции 1 . Часть 1.

- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - Психологией
 - Культурологией
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - Определение конформности в психологии
 - **Положительные и отрицательные роли конформности**

Положительная роль конформности

Положительная роль конформности состоит в следующем:

- формируется **единство в кризисных ситуациях**, что позволяет, например, организации выжить в сложных условиях;
- упрощается **организация совместной деятельности** за счет отсутствия размышлений по поводу поведения в стандартных обстоятельствах и получения инструкций по поведению в нестандартных обстоятельствах;
- уменьшается **время адаптации** человека в коллективе;
- группа приобретает **единое лицо**.

Отрицательная роль конформности

В отрицательном смысле (беспринципность, приспособленчество) конформность

- снижает **способность самостоятельно ориентироваться** в новых и непривычных условиях;
- притупляет **критичность восприятия** окружающей реальности;
- способствует **некритичной подмене** индивидуальных морально-этических норм социальными;
- способствует **развитию предрассудков и предубеждений** против меньшинств;
- снижает **способность к оригинальным и творческим идеям.**

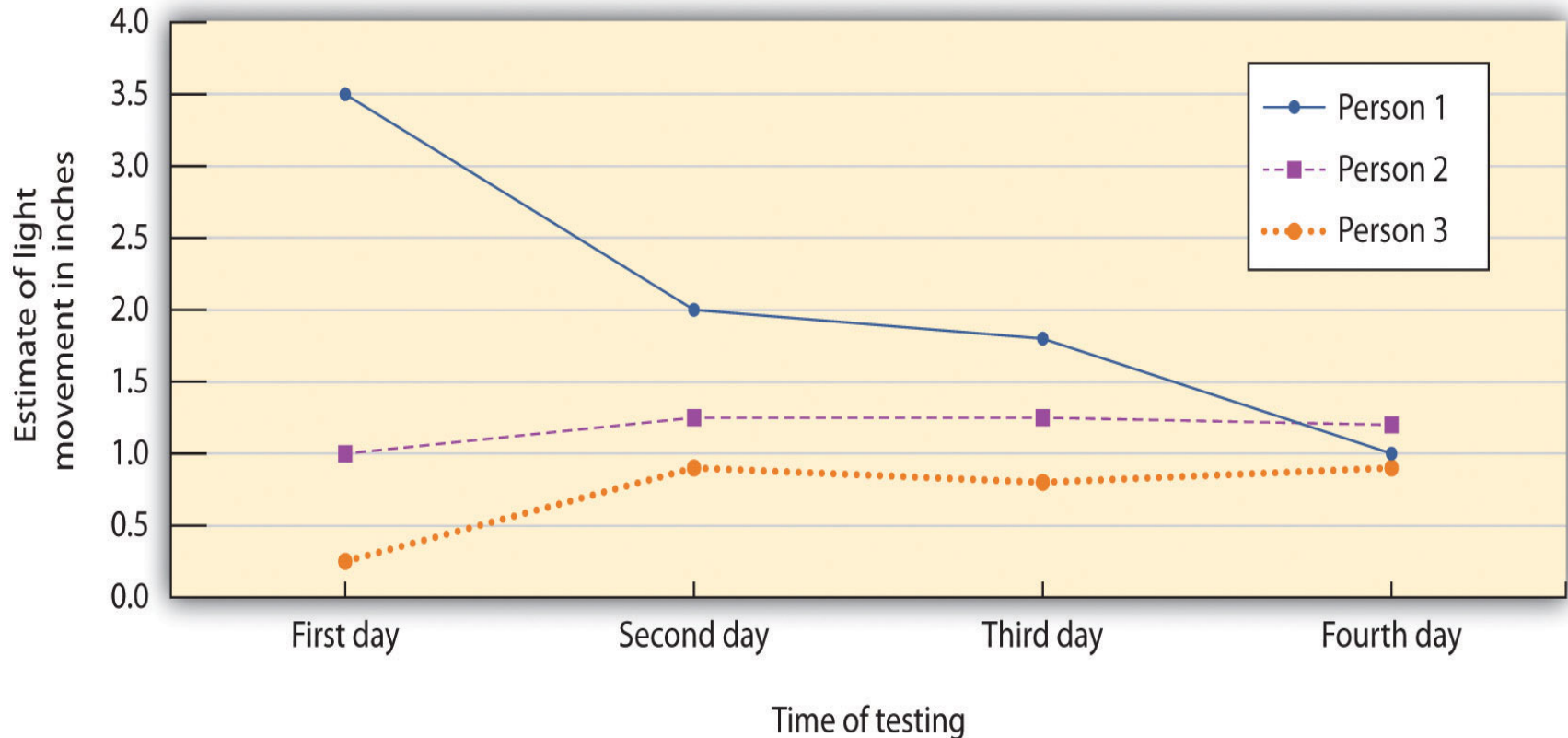
Условия проявления конформности

- Конформность имеет место, как в малых группах, так и в обществе в целом.
- Она может проявляться, как подсознательно, так и непосредственно с помощью социального давления
- или добровольно (см. например игру [ch.12-V, Keynes, J.M.]).
- Конформность проявляется и в случае присутствия окружающих, и тогда, когда другие люди фактически не присутствуют.

План лекции 1 . Часть 1.

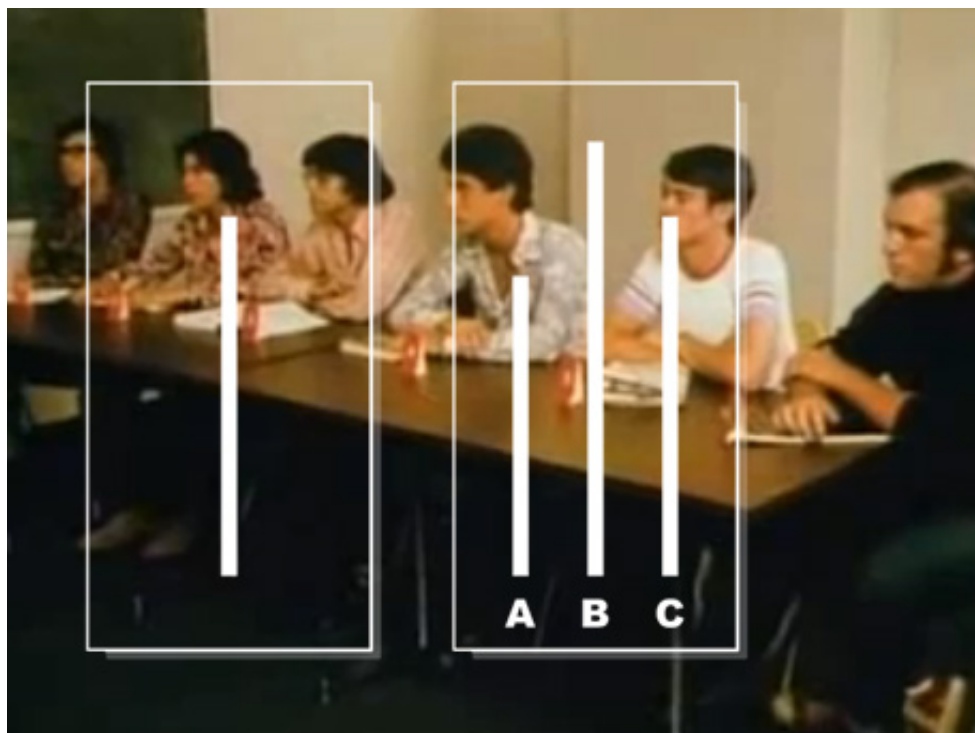
- История изучения коллективного поведения:
 - Философией
 - Психологией
 - Культурологией
 - Экспериментальной психологией
- Явление конформного поведения:
 - Определение конформности в психологии
 - Положительные и отрицательные роли конформности

Опыт М. Шерифа, [Sherif 1936]



Участники помещаются в темную комнату, и им предлагается вглядываться в светлое пятно на расстоянии около 5 метров. Далее их спрашивают оценить расстояние, на которое перемещалось пятно.

Опыт С. Эша [Ash S. 1955, 1956]



97 % индивидуально испытуемых говорят правильно. В группе уровень конформности оказывается очень высоким – количество неправильных ответов у испытуемых возрастает в 10 раз до 32 %.

Опыт Милграма (Milgram, 1965)



Итог лекции 1. Часть 1.

- История изучения индивидуально-общественного выбора:
 - Философия: Кант, Ницше
 - Психология: Юнг
 - Культурология: Элиаде
 - Экспериментальная психология: Шериф, Эш, Милграм
- Главный изучаемый инстинкт:
 - Степень конформности поведения

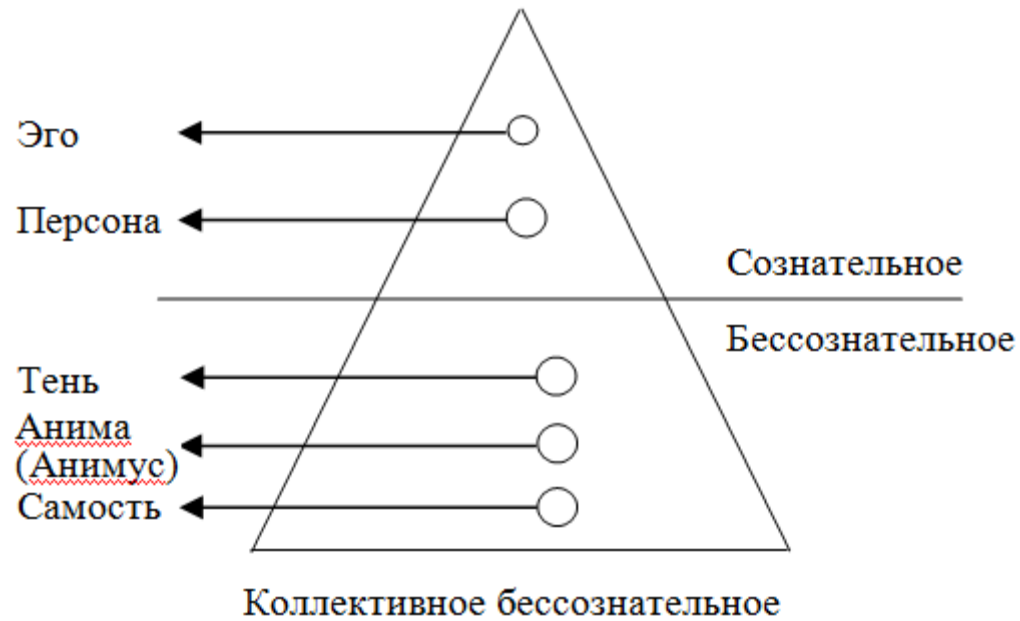
План лекции 1. Часть 2.

- Методы исследования коллективного поведения:
 - Архетип и микро-изменения
 - Классификация математических моделей
- Математические модели конформного поведения:
 - Модель Грановеттера
 - Теоретико-игровая модель конформистов и анти-конформистов
 - Анонимное поведение

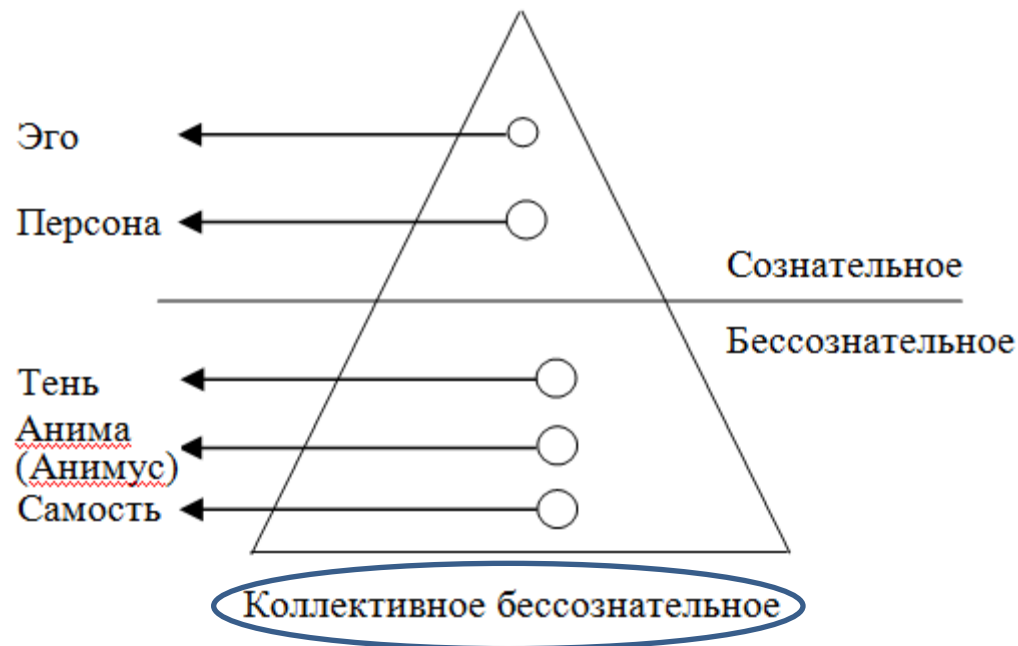
План лекции 1. Часть 2.

- Методы исследования коллективного поведения:
 - **Архетип и микро-изменения**
 - Классификация математических моделей
- Математические модели конформного поведения:
 - Модель Грановеттера
 - Теоретико-игровая модель конформистов и анти-конформистов
 - Анонимное поведение

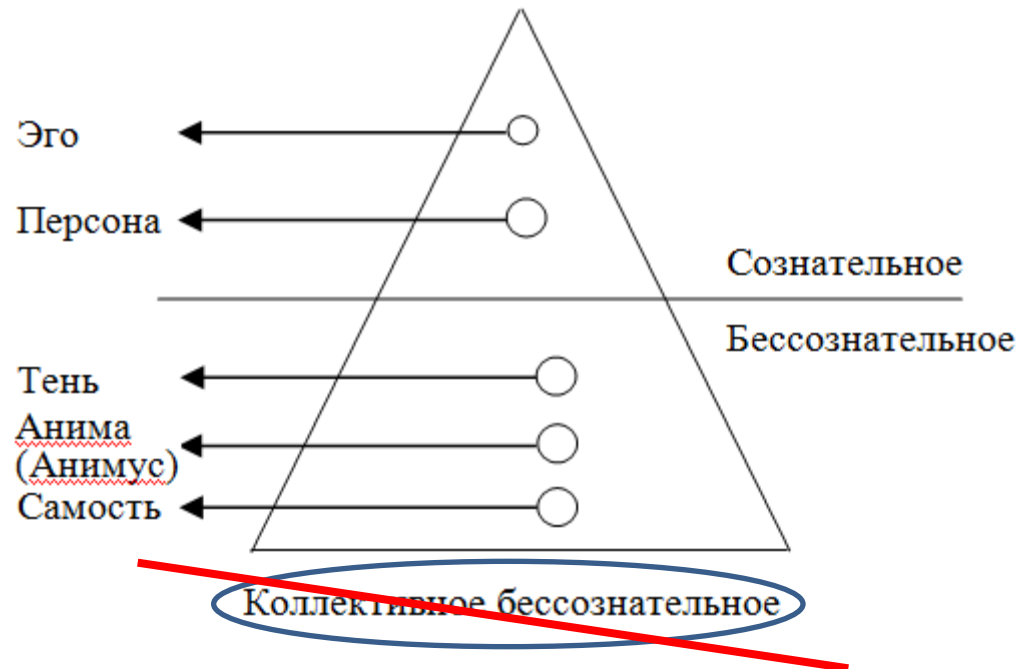
Ранние модели поведения социальных групп



Ранние модели поведения социальных групп



Ранние модели поведения социальных групп



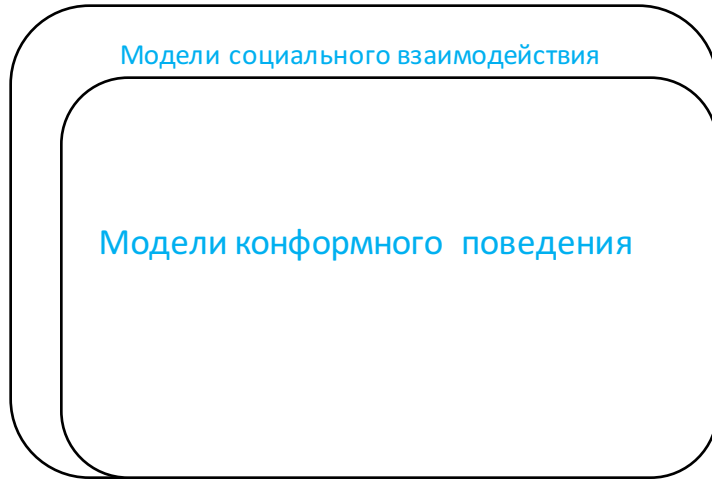
План лекции 1. Часть 2.

- Методы исследования коллективного поведения:
 - Архетип и микро-изменения
 - Классификация математических моделей
- Математические модели конформного поведения:
 - Модель Грановеттера
 - Теоретико-игровая модель конформистов и анти-конформистов
 - Анонимное поведение

Классификация моделей социального взаимодействия.

Модели социального взаимодействия

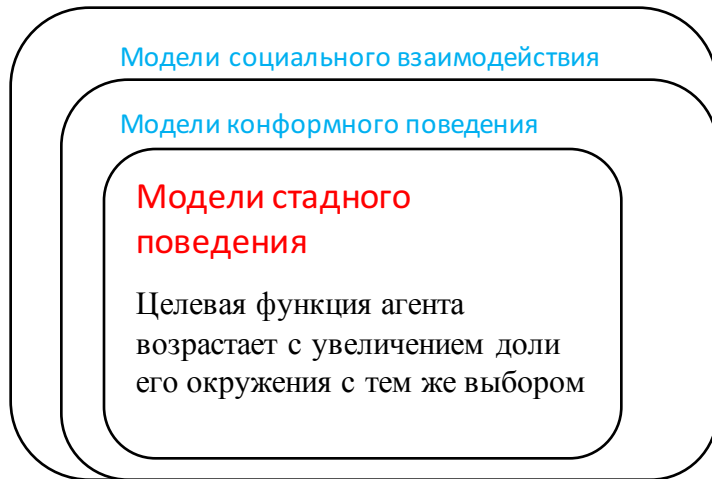
Классификация моделей социального взаимодействия.



Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение *конформного поведения*:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

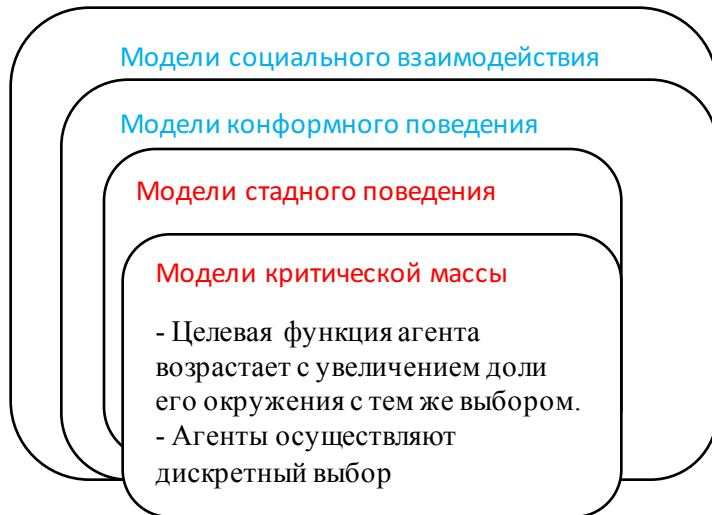
Классификация моделей социального взаимодействия.



Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение *конформного поведения*:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

Классификация моделей социального взаимодействия.

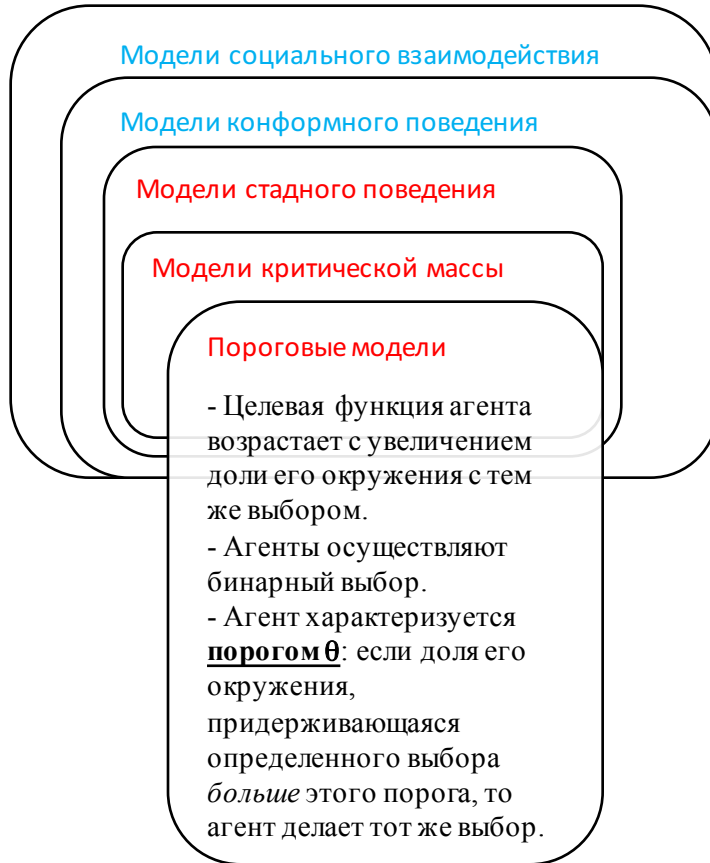


Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение *конформного поведения*:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

Классификация моделей социального взаимодействия.

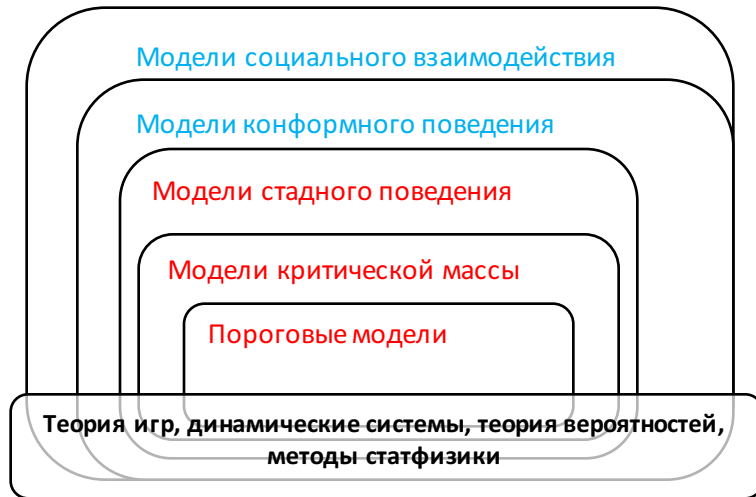
Пороговое конформное поведение



Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение *конформного поведения*:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

Классификация моделей социального взаимодействия.



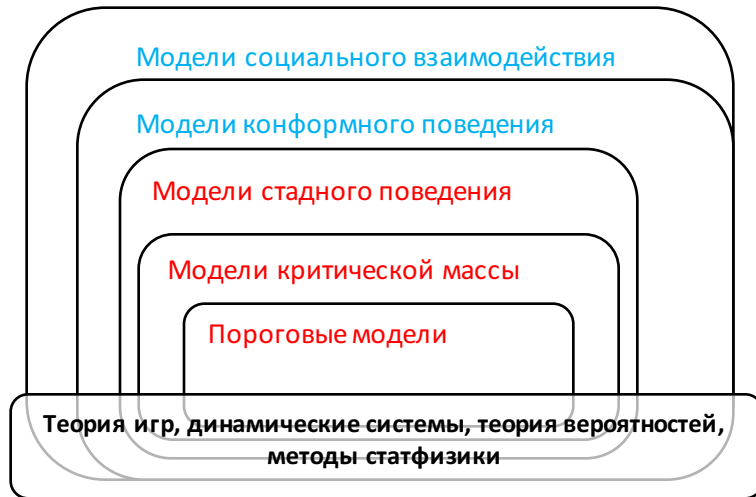
Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение *конформного поведения*:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

Пороговые модели характеризуются следующими признаками:

- Целевая функция агента возрастает с увеличением доли его окружения с тем же выбором.
- Агенты осуществляют бинарный выбор.
- Агент характеризуется **порогом θ** : если доля его окружения, придерживающаяся определенного выбора *больше* этого порога, то агент делает тот же выбор.

Классификация моделей социального взаимодействия.



Т. Шеллинг - модели пространственного соседства и ограниченного окружения (1973, 1978)

М. Грановеттер - модели порогового коллективного поведения (1978).

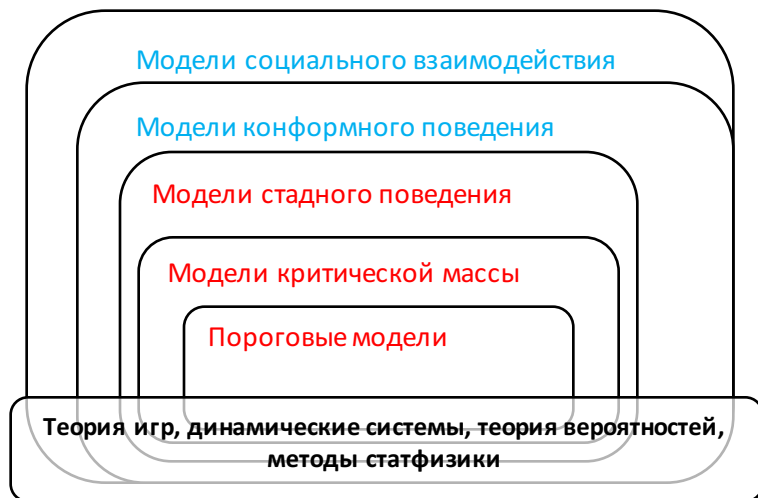
Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение *конформного поведения*:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

Пороговые модели характеризуются следующими признаками:

- Целевая функция агента возрастает с увеличением доли его окружения с тем же выбором.
- Агенты осуществляют бинарный выбор.
- Агент характеризуется **порогом θ** : если доля его окружения, придерживающаяся определенного выбора *больше* этого порога, то агент делает тот же выбор.

Классификация моделей социального взаимодействия.



Т. Шеллинг - модели пространственного соседства и ограниченного окружения (1973, 1978)

М. Грановеттер - модели порогового коллективного поведения (1978).

Гуманитарные исследования
конформного поведения
Философия – Кант, Ницше, Юнг
Психология – Лебон Юнг
Культурология – М. Элиаде.

Определение конформного поведения:
Процесс взаимодействия в социальной группе, когда поведение индивидуума направляется или корректируется поведением других людей.

Пороговые модели характеризуются следующими признаками:

- Целевая функция агента возрастает с увеличением доли его окружения с тем же выбором.
- Агенты осуществляют бинарный выбор.
- Агент характеризуется **порогом θ** : если доля его окружения, придерживающаяся определенного выбора *больше* этого порога, то агент делает тот же выбор.

Работы по конформным моделям коллективного поведения: Масу 1991, Краснощеков 1994, 1998, Chien-Chung 1998, Chwe 1999, Wood 2003, Rolfe 2004, Васин 2005, Xue 2006, Chang 2006, Shipper 2009, Goldenberg 2010, Hassanpour 2010, Makse 2010, Raynaud 2010 и др.

План лекции 1. Часть 2.

- Методы исследования коллективного поведения:
 - Архетип и микро-изменения
 - Классификация математических моделей
- Математические модели конформного поведения:
 - **Модель Грановеттера**
 - Теоретико-игровая модель конформистов и анти-конформистов
 - Анонимное поведение

Пороговая модель Грановеттера.

Состав модели

Выбор агента являющегося свидетелем **погрома**.

Агент может либо «действовать», либо «бездействовать».

Для агента каждое из решений имеет свои положительные и отрицательные стороны.

Решение агента с одной стороны зависит от действий (или бездействия) окружающих его агентов, т.е. от социального фактора – **давления группы**. С другой стороны – от его индивидуальных предпочтений, т.е. индивидуального фактора – **автономности агента**.

Индивидуальный фактор (**порог**) - $\theta \in [0,1]$

Социальный фактор – **доля действующих агентов** $r \in [0,1]$

[GRANOVETTER M. 1978]

Пороговая модель Грановеттера.

Функционирование модели

Доля действующих агентов в момент t : $r(t)$

Правило принятия решения агентом:

Если $r(t) < \theta$, то агент «бездействует»

Если $r(t) \geq \theta$, то агент «действует»

Функция распределения порогов $F_\theta(\cdot): [0; 1] \rightarrow [0; 1]$

Доля агентов с пороговыми значениями, не превышающими $r(t)$, равна $F_\theta(r(t))$.

Значит, в момент времени $t + 1$ будут действовать:

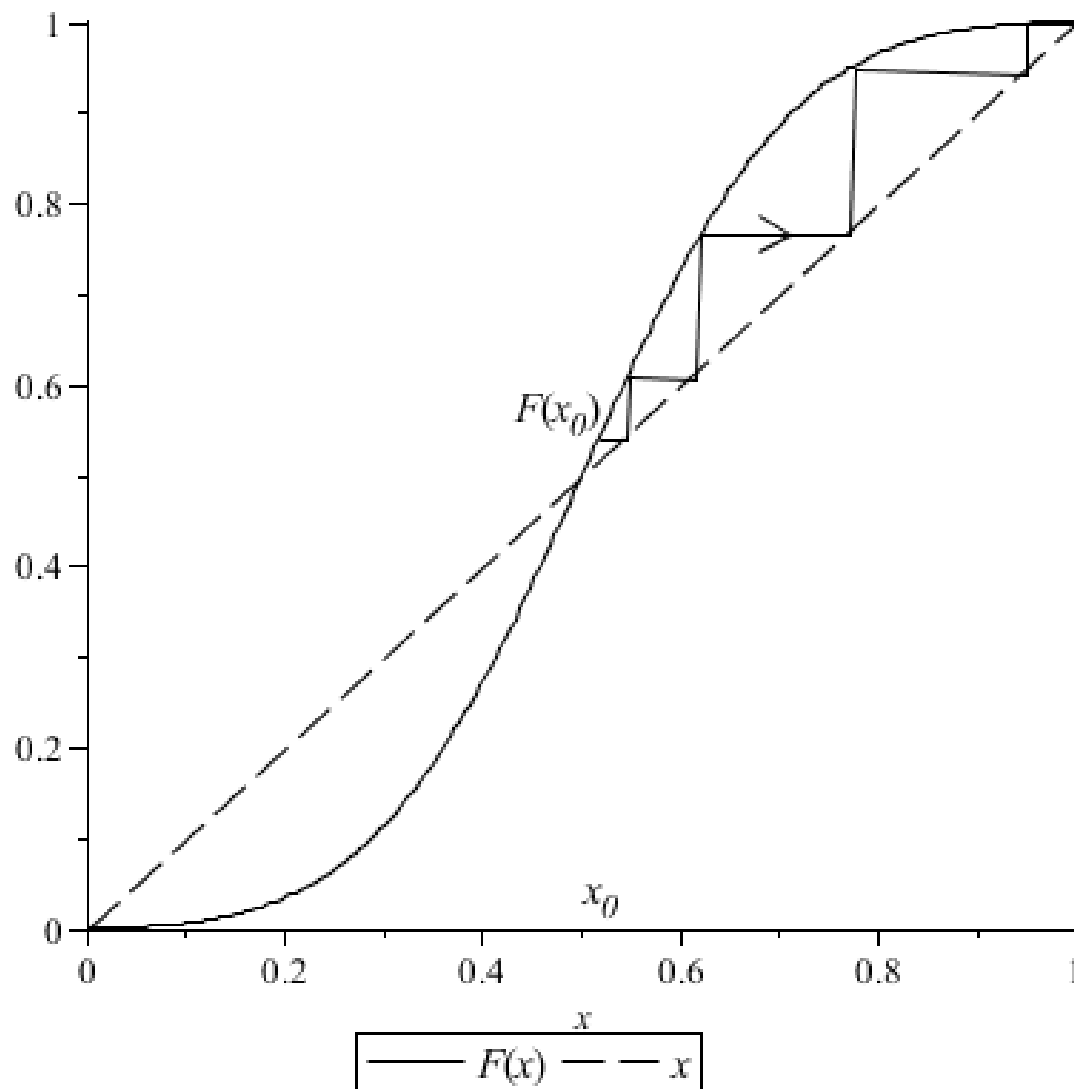
$$r(t+1) = F_\theta(r(t)).$$

Положение равновесия характеризуется $r(t+1) = r(t)$, т.е.

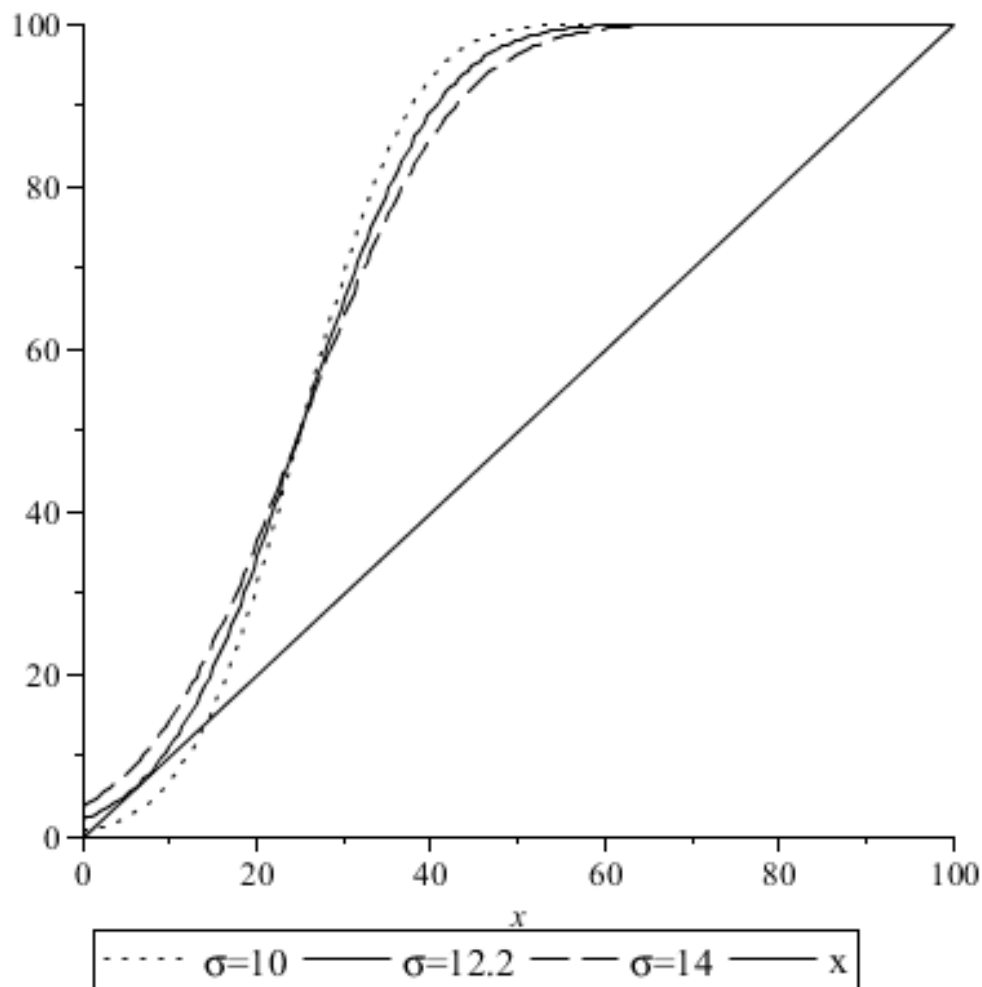
$$r = F_\theta(r).$$

[GRANOVETTER M. 1978]

Пример динамики порогового поведения



Пороговая модель Грановеттера. Основные результаты модели



$$F(x, \sigma) = \frac{100}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(y-25)^2}{2 \cdot \sigma^2}} dy$$

[GRANOVETTER M. 1978]

Примеры применения модели Грановеттера

Ситуация/действие	Социальное давление	Индивидуальное сопротивление
Поведение при погромах и забастовках/ принять участие	Количество забастовщиков	Боязнь неприятностей от властей.
Распространение слухов/ стать распространителем.	Количество знакомых, сказавших о новости, разделяющих критическое мнение и т.п.	Уровень доверия к чужому мнению
Голосование за кандидатов/ проголосовать «за».	Количество проголосовавших за	Подверженность влиянию других. Нежелание чтобы голос был потерян.
Выбор профессии	Количество выпускников, выбравших данную профессию	Готовность к предстоящей конкуренции на рынке труда. Индивидуальные предпочтения
Уход с просмотра фильма	Количество уже ушедших с просмотра	Вежливость перед создателями фильма (даже если их в зале нет!) или перед сидящими рядом, которых нужно побеспокоить.
Иммиграция/иммигрировать	Поток уезжающих граждан из данной страны.	Склонность к перемене привычной жизни. Требования к уровню комфорта, свободе и т.п.

План лекции 1. Часть 2.

- Методы исследования коллективного поведения:
 - Архетип и микро-изменения
 - Классификация математических моделей
- Математические модели конформного поведения:
 - Модель Грановеттера
 - Теоретико-игровая модель конформистов и анти-конформистов
 - Анонимное поведение

Теоретико-игровая модель бинарных решений.

Состав модели.

Множество *агентов* $N = \{1, 2, \dots, n\}$, каждый из которых имеет две альтернативные возможности – *действовать или бездействовать*.

Выбор агента $i : x_i \in \{0; 1\}$, где $x_i = 1$ означает, что агент действует, а $x_i = 0$ – бездействует.

Состояние системы, определяемое как *вектор действий* всех агентов: $x \in \{0, 1\}^n$.

Вектор действий агентов, внешних по отношению к i -му агенту:
 $x_{-i} = (x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_n) \in \{0, 1\}^{n-1}$ - *обстановка* для i -го агента.

[Бреер В.В. 2012]

Теоретико-игровая модель бинарных решений.

Целевая функция.

Поведение агента i определяется его стремлением к максимизации *целевой функции* следующего вида:

$$(1) \quad u_i(x) = u_i(x_i, x_{-i}) = a_i(x_{-i})x_i + b_i(x_{-i})(1 - x_i), \text{ где}$$

$a_i(\cdot)$ – *функция социального давления*, заставляющая агента **действовать**.

$b_i(\cdot)$ – *функция социального давления*, заставляющая агента **бездействовать**.

Социальное давление – словосочетание, отражающее зависимость от обстановки.

[Бреер В.В. 2012]

Теоретико-игровая модель бинарных решений. Конформность и пороговость.

Частичная упорядоченность $(\{0, 1\}^{n-1}, \underline{f})$ обстановок для любого агента i :

$$x_{-i}^{(1)} \underline{f} x_{-i}^{(2)} \text{ когда } \forall j \neq i: x_j^{(1)} \geq x_j^{(2)}.$$

Конформисты $N_c = \{n_1, n_2, \dots, n_c\}: a_i(\cdot) \uparrow, b_i(\cdot) \downarrow$ на $(\{0, 1\}^{n-1}, \underline{f})$, $i \in N_c$

Анти-конформисты $N_a = \{n_1, n_2, \dots, n_a\}: a_i(\cdot) \downarrow, b_i(\cdot) \uparrow$ на $(\{0, 1\}^{n-1}, \underline{f})$, $i \in N_a$

Если $a_i(\cdot)$ или $b_i(\cdot)$ равна константе $0 \leq \Theta_i \leq 1$, то этот случай является *пороговым поведением* (модель – *пороговой*), а сама величина Θ_i – порогом агента i .

План лекции 1. Часть 2.

- Методы исследования коллективного поведения:
 - Архетип и микро-изменения
 - Классификация математических моделей
- Математические модели конформного поведения:
 - Модель Грановеттера
 - Теоретико-игровая модель конформистов и анти-конформистов
 - **Анонимное поведение**

Теоретико-игровая пороговая модель. Анонимное конформное поведение.

Множество конформистов N_c . Целевая функция агента i :

$$(1) \quad w_i^c(x_i, x_{-i}) = \left(\sum_{j \neq i} x_j - \theta_i \right) x_i, i \in N_c$$

Равновесие Нэша x^* :

$$(2) \quad \forall x_i^* \in N_c : w_i^c(x_i^*, x_{-i}^*) \geq w_i^c(x_i, x_{-i}^*)$$

Эмпирическая функция распределения:

$$(3) \quad F^c(y) = \#\{i \in N_c : \theta_i < y\}$$

Утверждение 1. Следующая ситуация

$$(4) \quad x^* = x^*(p) : x_i^* = \chi\{\theta_i < p\}, \forall i \in N_c$$

является равновесием Нэша для игры в нормальной форме $(\{0,1\}^n, \{w_i^c\}_{i \in N_c}, N_c)$ тогда и только тогда, когда p есть решение следующего уравнения:

$$(5) \quad F^c(p) = p$$

- БРЕЕР В.В. *Теоретико-игровые модели конформного поведения* // Автоматика и телемеханика. 2012, № 10 С 111-126
- БРЕЕР В.В. *Обзор моделей конформного поведения* // Проблемы управления. – 2014 №1 с. 2-13, №2 с.2-17.
- БРЕЕР В.В., НОВИКОВ Д.А. *Модели управления толпой* // Проблемы управления. – 2012. – № 2. – С. 38 – 44.
- БРЕЕР В.В., НОВИКОВ Д.А. *Пороговые модели взаимного страхования* // Математическая теория игр и ее приложения. – 2011. – Том 3. – № 4. С. 3 – 22.
- БРЕЕР В.В., НОВИКОВ Д.А. *Пороговая модель коррупционного поведения* // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – № 3. – С. 73 – 75.
- БСЭ Большая Советская Энциклопедия: <http://bse.sci-lib.com/>
- КАНТ И. *Антропология с прагматической точки зрения. Собрание сочинений в 8 томах. Том 7* – М.: Чоро, 1994.
- КОН И.С. *Социологическая психология*. Москва. Институт практической психологии. Воронеж: МОДЭК, 1999. – 560 с.
- ЛЕБОН Г. *Психология народов и масс* – М.: Макет, 1995.
- НИЦШЕ Ф. *Веселая наука*. – СПб.: Азбука-классика, 2006.
- ФЕТ А.И. *Инстинкт и социальное поведение*. – Новосибирск: ИД «Сова», 2005. 652 с.
- ЮНГ К. Г. *Психологические типы*. СПб.: Азбука, 2001.
- ЭЛИАДЕ М. *Миф о вечном возвращении*. – М.: Ладомир, 2000.

- AKERLOF, G. A. *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism*, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 84, No. 3. (Aug., 1970), pp. 488-500.
- ALBERT R., BARABASI A. Statistical mechanics of complex networks // Reviews of Modern Physics, Vol. 74, 2002.
- ASCH S. E. *Opinions and social pressure*. Scientific American, 193, 31-35. 1955.
- ASCH S. E. *Studies of independence and conformity: A minority of one against a unanimous majority*. Psychological Monographs, 70 (whole no. 416). 1956.
- BERNHEIM D. *A Theory of Conformity*, Journal of Political Economy, 1994, vol. 102, no. 5.
- BECKER, G. and K.M. MURPHY, *Social Markets: Market Behavior in a Social Environment*. Belknap-Harvard University Press, Cambridge 2001.
- CHWE M. *Structure and Strategy in Collective Action*. American Journal of Sociology, 105(1), 128- 157, 1999.
- DURLAUF S.N. A Framework for the Study of Individual Behavior and Social Interactions, Sociological Methodology, Volume 31, Issue 1, pp. 47-87, 2001.
- ELLISON G., D. FUEMBERG *Rules of thumb for social learning*, J. Polit. Economy 101, 612–644. 1993.

- FOLLMER H., U. HORST and A. KIRMAN, Equilibria in financial markets with heterogeneous agents: A probabilistic perspective, *J. Math. Econ.*, 41 (1-2), 123–155. 2004.
- GLAESER E., B. SACERDOTE, SCHEINKMAN J., Crime and social interactions, *Quart. J. Econ.*, CXI, 507–548. 1996.
- GRANOVETTER M. *Threshold Models of Collective Behavior*, *AJS* Volume 83 Number 6, pp 1420-1443, 1978.
- HORST U., *Financial price fluctuations in a stock market model with many interacting agents*, *Econ. Theory*, 25 (4), 917-932. 2005.
- JONES, S. *The Economics of Conformism*. Oxford: Blackwell, 1984.
- KEYNES, J.M. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. – London: Macmillan, 1936.
- SCHELLING T., *A process of residential segregation: Neighborhood tipping*, in: A. Pascal (Eds.), *Economic Life*, Lexington, MA: Lexington Books. 1972.
- SCHELLING T., *Hockey Helmets, Concealed Weapons, and Daylight Saving: A Study of Binary Choices with Externalities*. *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 17, No. 3 (Sep., 1973), pp. 381-428.
- SCHELLING T., *Dynamic models of segregation* *J. Math. Sociology*, 1, 143–186. 1971
- SCHELLING T., *Micromotives and Macrobehavior*. WW NORTON & CO, 1978.

- SHERIF M. *The psychology of social norms*. New York: Harper Collins. 1936