

Бесконечно повторяющиеся игры. Эксперименты

Докладчик:

Олейник Виктория Валерьевна

По мотивам лекции

Guillaume Fréchette (NYU)

“Experiments on Infinitely Repeated Games”

Введение

- Множество применений:
 - Неформальные контракты
 - Теория фирмы
 - Полит. экономия
 - Биология, социология, политология, ...
- «Теория повторяющихся игр оказалась в некотором смысле разочарывающей. ... теория не дает возможности сделать строгие прогнозы»
(*Fudenberg and Maskin, 1993*)
 - Народные теоремы
 - Множественность стратегий

Вопросы

- Способны ли игроки обучаться в процессе повторяющейся игры? Как на обучение влияет *среда*?
- Способны ли игроки к *сотрудничеству*? Если да, то при каких условиях?
- Каковы необходимые и достаточные условия сотрудничества?
- Как ведут себя игроки, какие *стратегии* они используют?

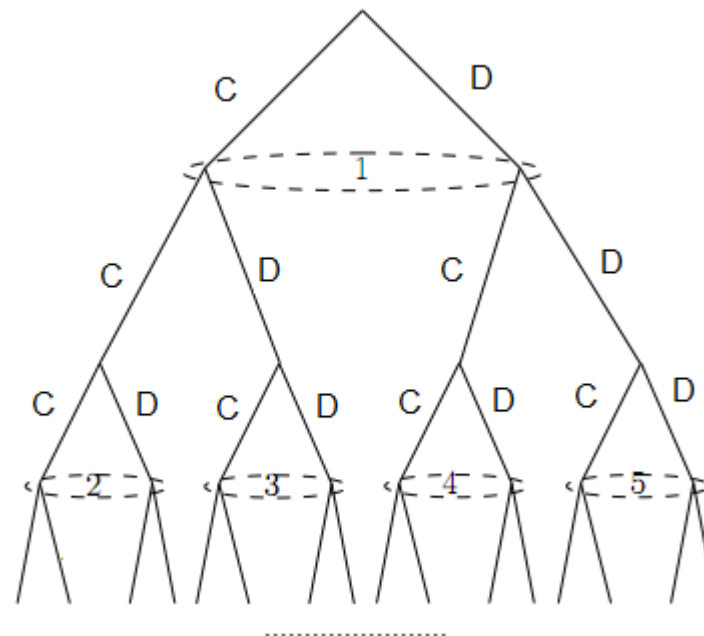
Ранние эксперименты

- Roth and Murnighan, 1978
- Murnighan and Roth, 1983
- Feinberg and Husted, 1983
- Palfrey and Rosenthal, 1994
 - « Results remain equivocal »
- Dal Bó, 2005
- Aoyagi and Fréchette, 2009
- Duffy and Ochs 2009
 - Более оптимистичные результаты

Бесконечно повторяющаяся дилемма заключенного

Базовая игра

	Сотрудничать (C)	Предать (D)
Сотрудничать (C)	(R, R)	(S, T)
Предать (D)	(T, S)	(P, P)



Нормированные платежи

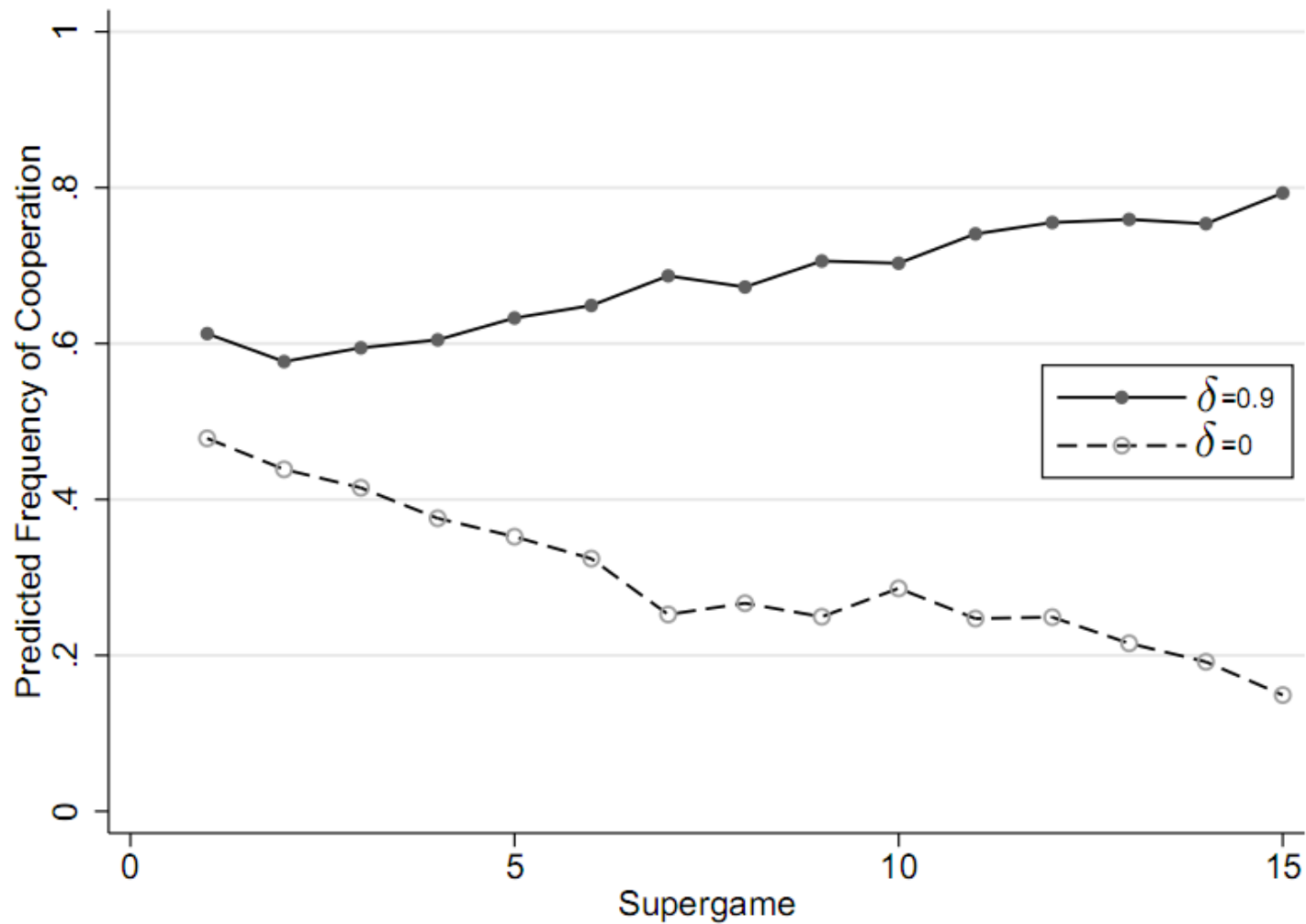
Базовая с нормированными платежами
(выигрыши игрока в строке)

	C	D
C	$\frac{R-P}{R-P} = 1$	$\frac{S-P}{R-P} = -\ell$
D	$\frac{T-P}{R-P} = 1 + g$	$\frac{P-P}{R-P} = 0$

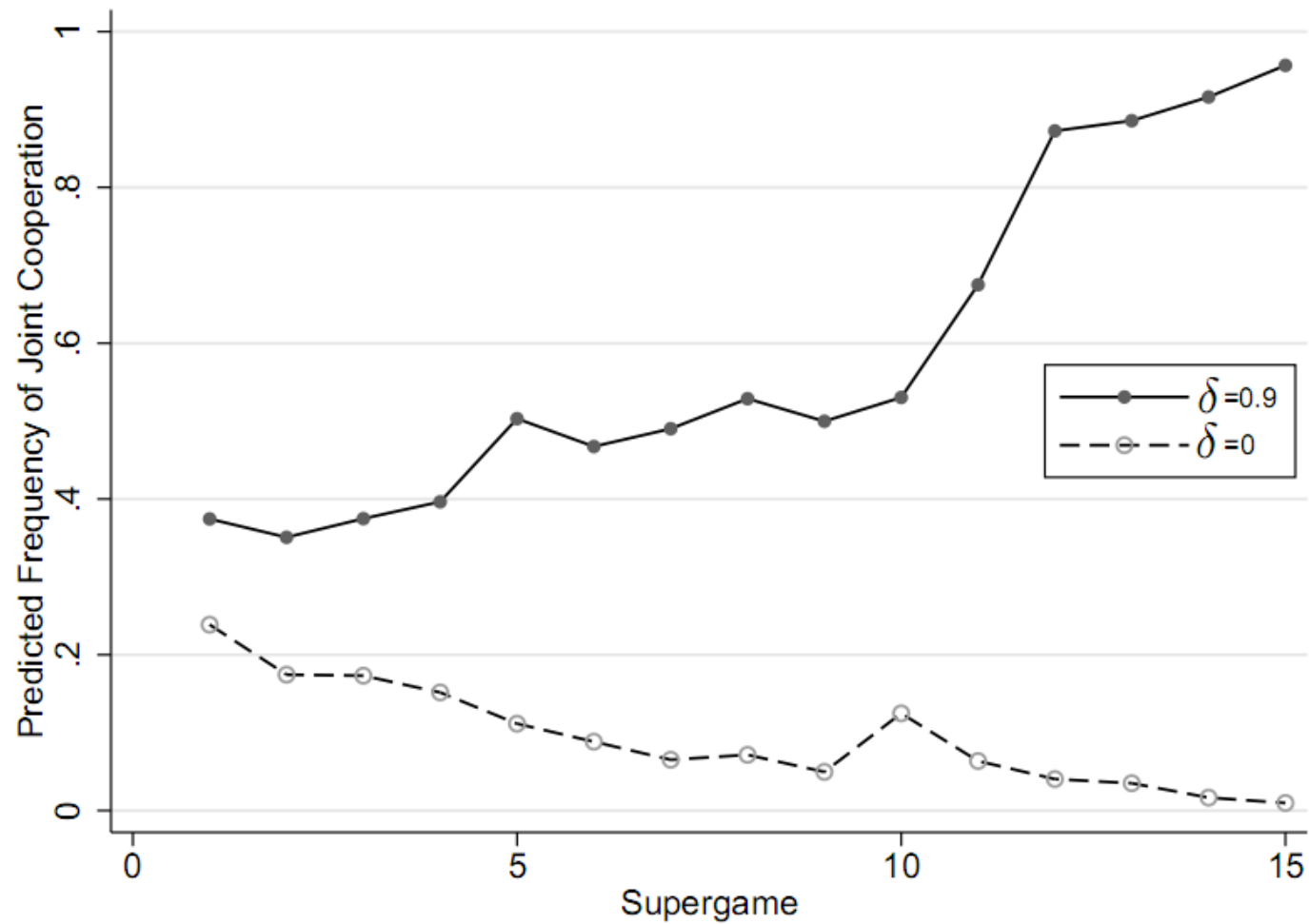
Экспериментальный дизайн

- Как имитировать бесконечно повторяющуюся игру? – неопределенность окончания
- δ – вероятность продолжения *матча* и коэффициент дисконтирования
- Параметры: δ, g, l .
- Игроки – бакалавры NYU
- Эксперименты проводятся на компьютерах, с помощью программы

Эволюция сотрудничества – 1



Эволюция сотрудничества – 2

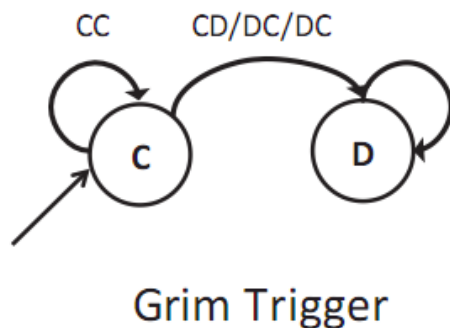


Результат I

- Сотрудничество возрастает с возрастанием вероятности будущих взаимодействий, и этот эффект тем сильнее, чем опытнее игроки.

Предсказательная сила теории

- Рассмотрим стратегии «триггер» (Grim) и «всегда предавать» (AD)



	Grim	AD
Grim	$\frac{1}{1-\delta}, \frac{1}{1-\delta}$	$-\ell, 1+g$
AD	$1+g, -\ell$	$0, 0$

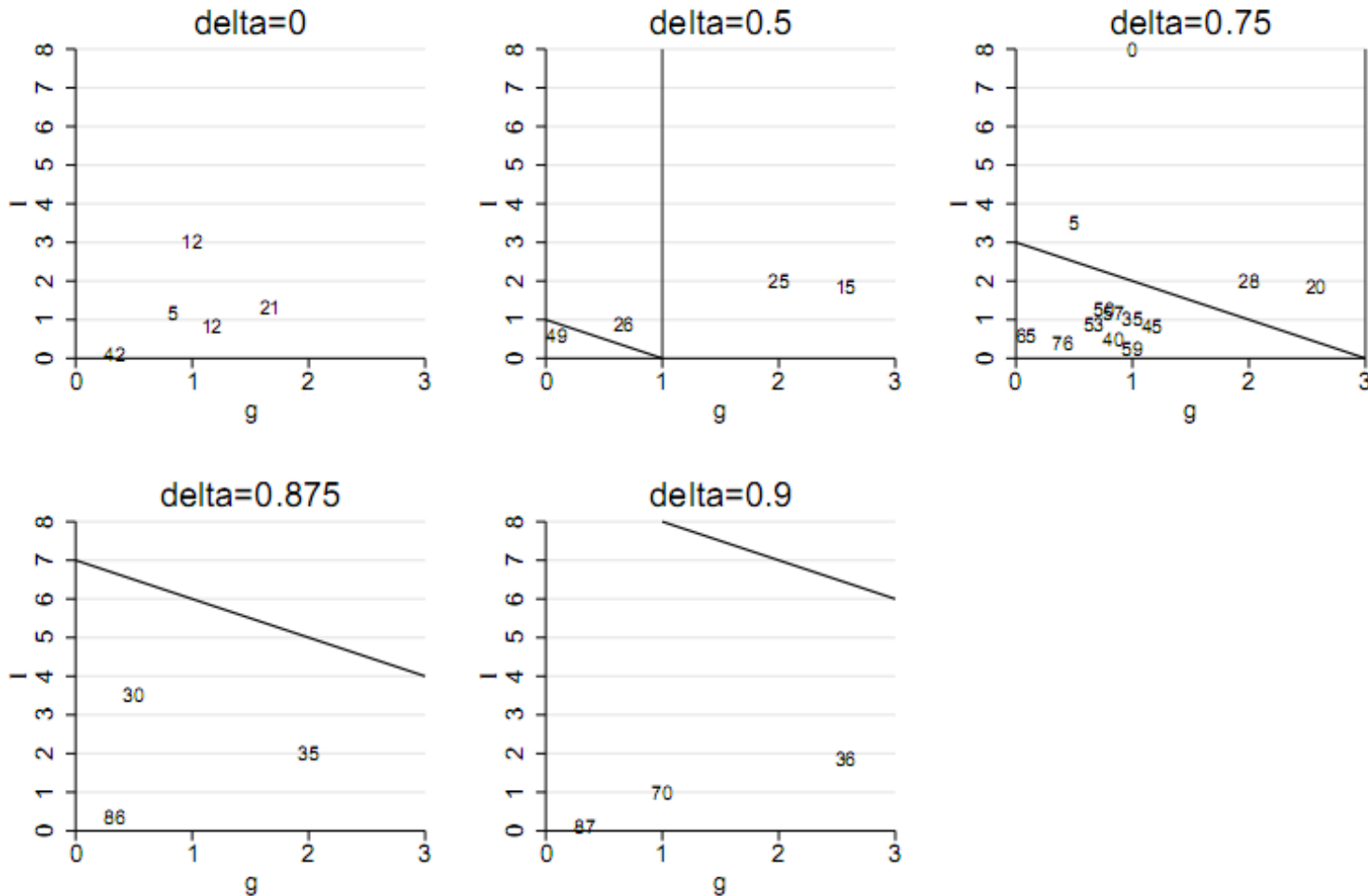
- Для любых $\delta = \delta^{SPE} \geq \frac{g}{1+g}$ взаимное сотрудничество и взаимное предательство – равновесные действия. Иначе – только взаимное предательство

Равновесия и сотрудничество – 1

	He SPE	SPE	Разница
Матч 1	33.99	50.23	16.24***
Матч 7	13.25	48.38	35.13***
Матч 15	16.67	49.67	33.00***

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Равновесия и сотрудничество – 2



Результат II

- Сотрудничество в среднем больше при тех значениях параметров, при которых сотрудничать – равновесное действие. Тот факт, что сотрудничество является равновесным действием, еще не значит, что игроки будут сотрудничать.

Доминирование по риску – 1

- Cooper et al (1992)

	A	B
A	1000 , 1000	0 , 800
B	800 , 0	800 , 800

- (A, A) и (B, B) – равновесия по Нэшу
- (A, A) Парето-эффективная стратегия, но игроки предпочитают (B, B)
- (B, B) *доминирует по риску (RD)*. Она оптимальна по отношению к смешанной стратегии оппонента ($p=0.5$).

Доминирование по риску – 2

- Доминирование по риску в случае бесконечного числа стратегий – сложно
- Концентрируемся на «максимальных» кооперативных и некооперативных стратегиях:
 - «Триггерная» (Grim)
 - Всегда предавать (AD)

Доминирование по риску – 3

	Grim	AD
Grim	$\frac{1}{1-\delta}, \frac{1}{1-\delta}$	$-\ell, 1+g$
AD	$1+g, -\ell$	$0, 0$

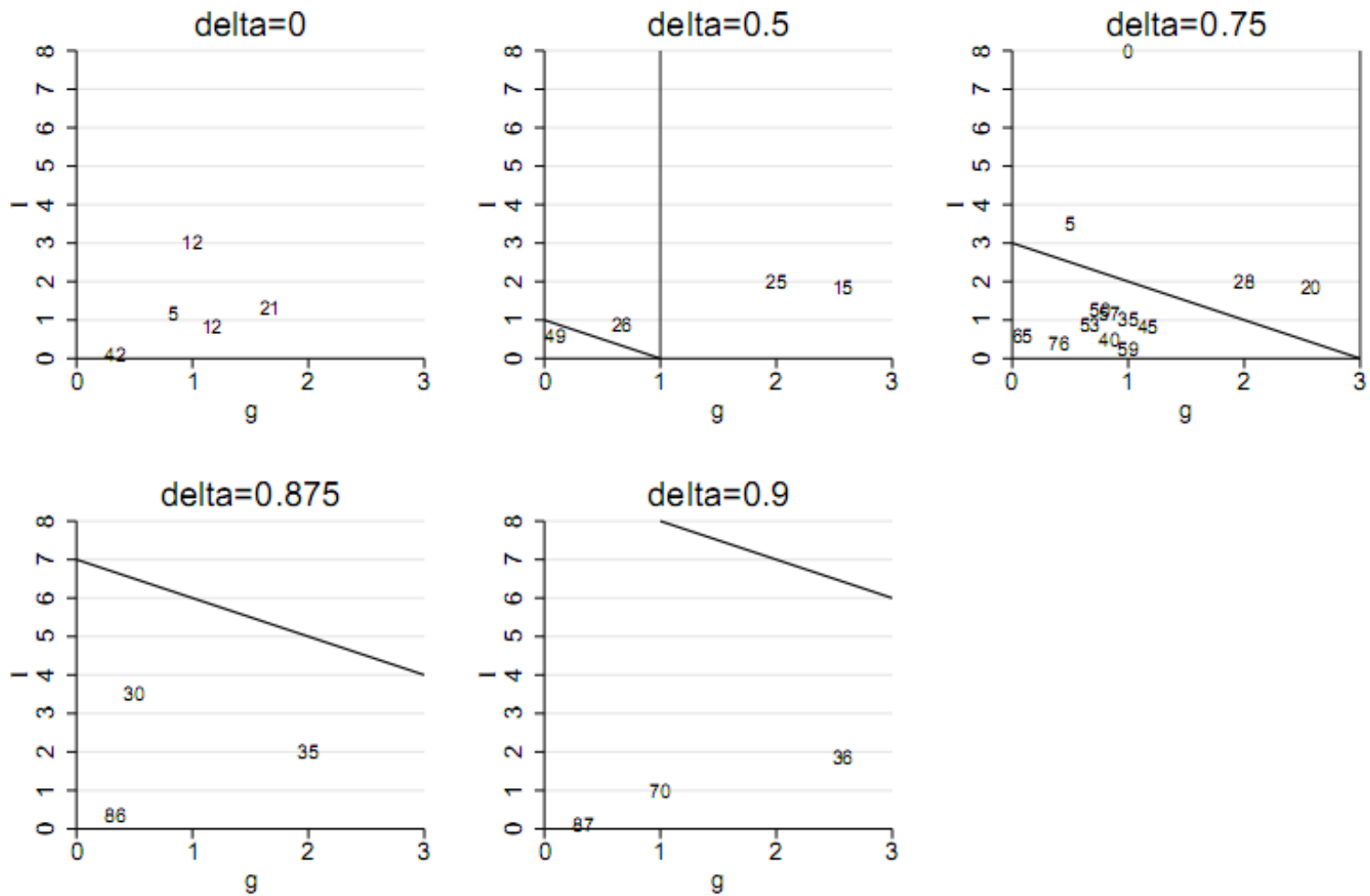
- Для любого $\delta = \delta^{RD} \geq \frac{g+\ell}{1+g+\ell}$ совместное сотрудничество является частью доминирующего по риску SPE

Доминирование по риску и сотрудничество – 1

	He RD	RD	Разница
Матч 1	34.38	54.44	20.06***
Матч 7	15.10	57.05	41.95***
Матч 15	19.05	63.11	44.06***

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Доминирование по риску и сотрудничество – 2



Результат III

- Сотрудничество в среднем больше при тех значениях параметров, при которых сотрудничество доминирует по риску. Но если сотрудничество доминирует по риску, это еще не значит, что большинство игроков будет сотрудничать

Общие результаты

- Сотрудничество зависит от:
 - реализованной длины предыдущих матчей
 - выбора предыдущего оппонента
- Сотрудничество возрастает с возрастанием важности будущих взаимодействий
- Этот эффект усиливается с опытом
- Игроки сотрудничают чаще, если это действие является равновесным и доминирует по риску

Стратегии

«Понимание логики длительных взаимодействий требует, по моему мнению, характеристики схемы равновесных стратегий. Под схемой равновесных стратегий я понимаю её структуру, лишённую деталей, вытекающих из конкретных выигрышей. Литература, посвящённая повторяющимся играм, очень незначительно продвинулась на пути к этой цели.»

(Rubinstein 1998)

Ранние результаты

- Турниры и симуляторы. Аксельрод «Эволюция кооперации» (1984). Стратегия «око за око» А. Рапопорта.
- Выведение стратегий из выборов
 - компромисс между точностью и множественностью стратегий
 - принцип максимального правдоподобия (*Aoyagi and Fréchette, 2009*)

Проблемы

- Множество стратегий велико (несчётно)
- Действия – малая часть стратегии
- Игроки могут не знать, как сформулировать стратегию
- Действия могут зависеть от набора предлагаемых стратегий

Новый дизайн эксперимента

- Игроки выбирают *план действий*
- Игроки принимают решения одновременно
- После каждого раунда игра продолжается с вероятностью δ (параметр)
- Между матчами:
 - Игроки выбирают (новый) план действий
 - Обратная связь
 - Случайным образом формируются новые пары игроков

План действий. Программа

1

Please specify your plan of action

Your plan of action from the previous match:

In round 1 select

After round 1 if

I last selected 2 and the other selected 2, then select

I last selected 1 and the other selected 1, then select

I last selected 2 and the other selected 1, then select

I last selected 1 and the other selected 2, then select

Your plan of action for the coming match:

In round 1 select

After round 1 if

I last selected 2 and the other selected 2, then select

I last selected 1 and the other selected 1, then select

I last selected 2 and the other selected 1, then select

I last selected 1 and the other selected 2, then select

Your actions from the previous match:

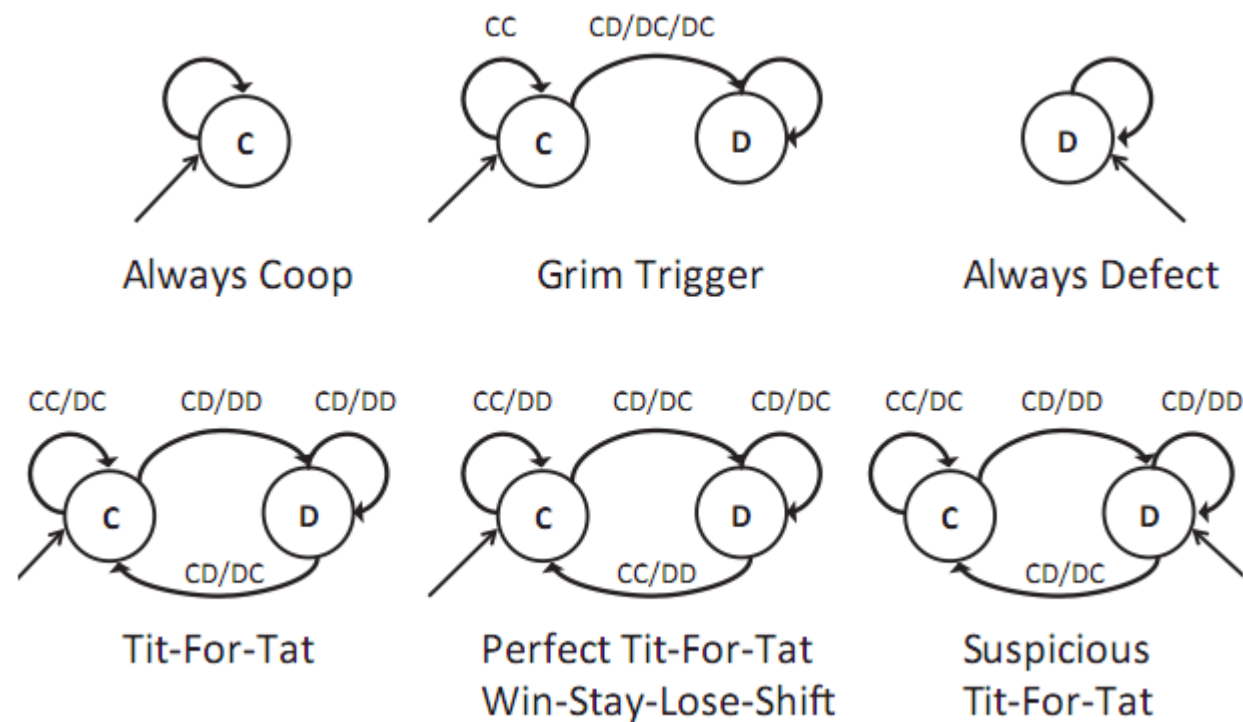
	Round 1	Round 2	Round 3
Your Choice	1	2	2
Other's Choice	1	1	1
Plan of action's Choice	1	2	1

Фаза 3

- После 20 минут игры, план действий вступает в силу.
- Он заканчивает данный матч
- Игрутся 14 дополнительных матчей

Новый дизайн эксперимента – 1

- 32 стратегии на выбор
- Особенно интересуют:



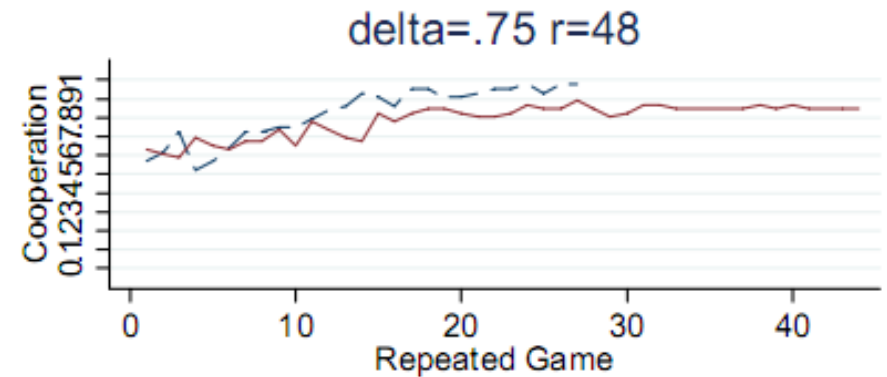
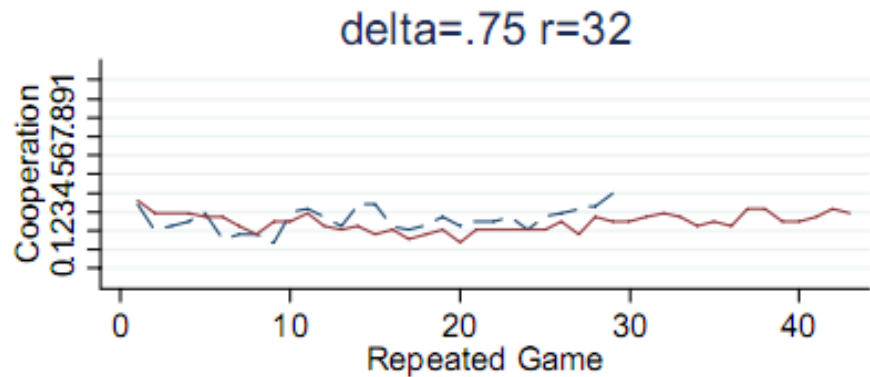
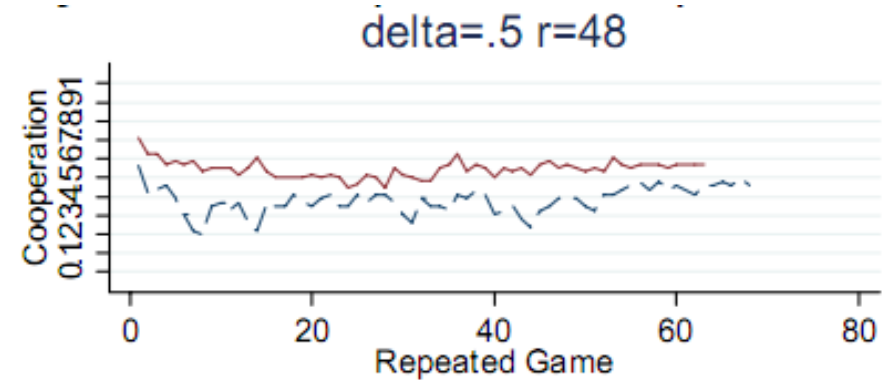
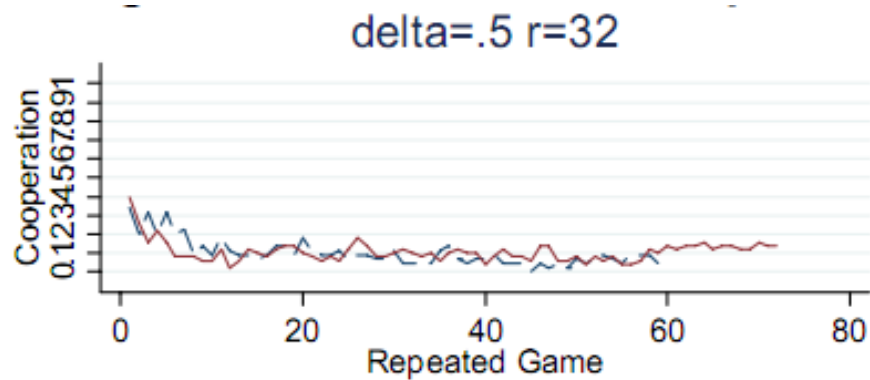
Параметры

- Базовая игра – простая дилемма заключённого

	C	D
C	R , R	12 , 50
D	50 , 12	25 , 25

- Параметры: R, δ

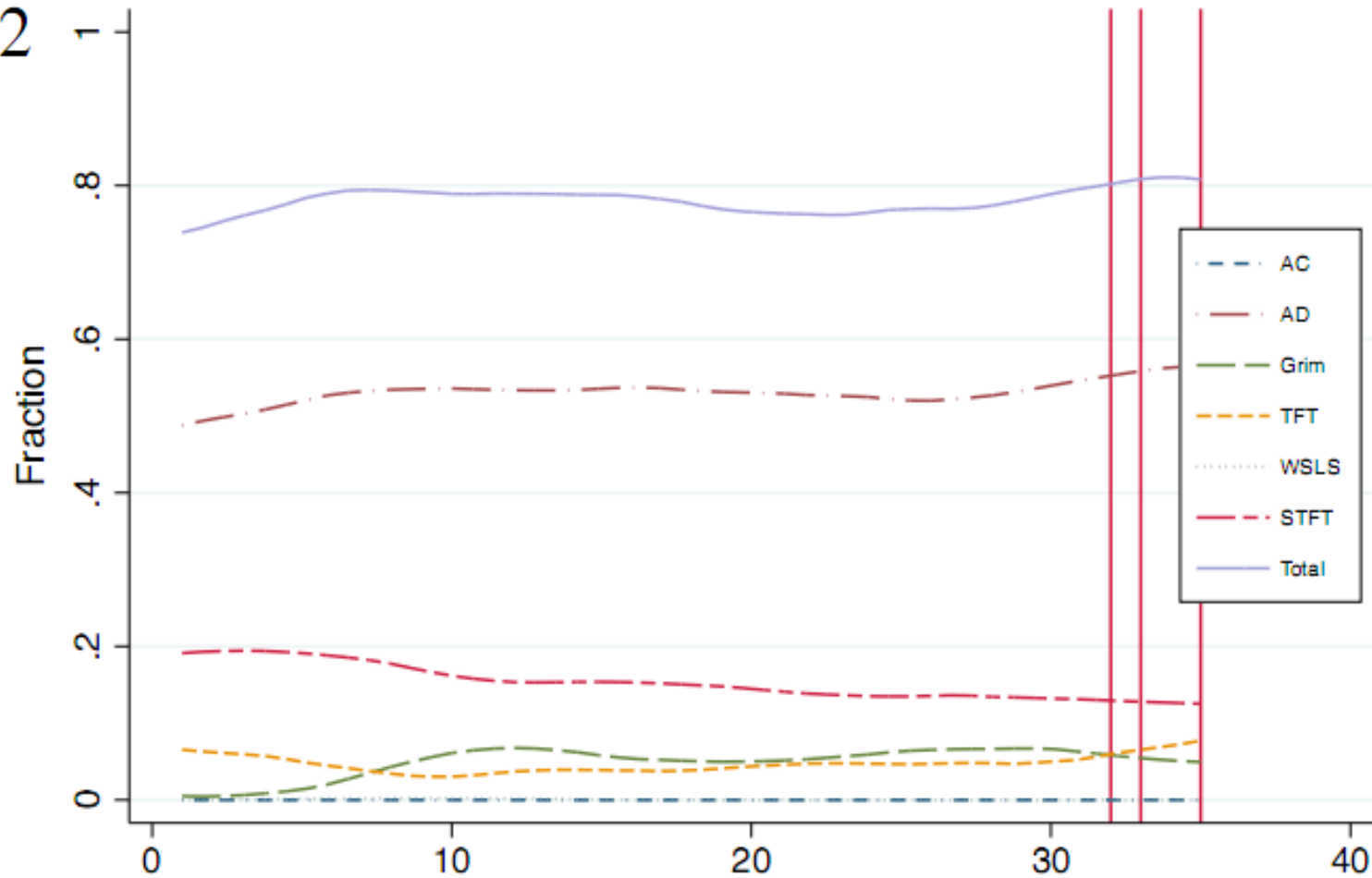
Эволюция сотрудничества



Стратегии во времени – 1

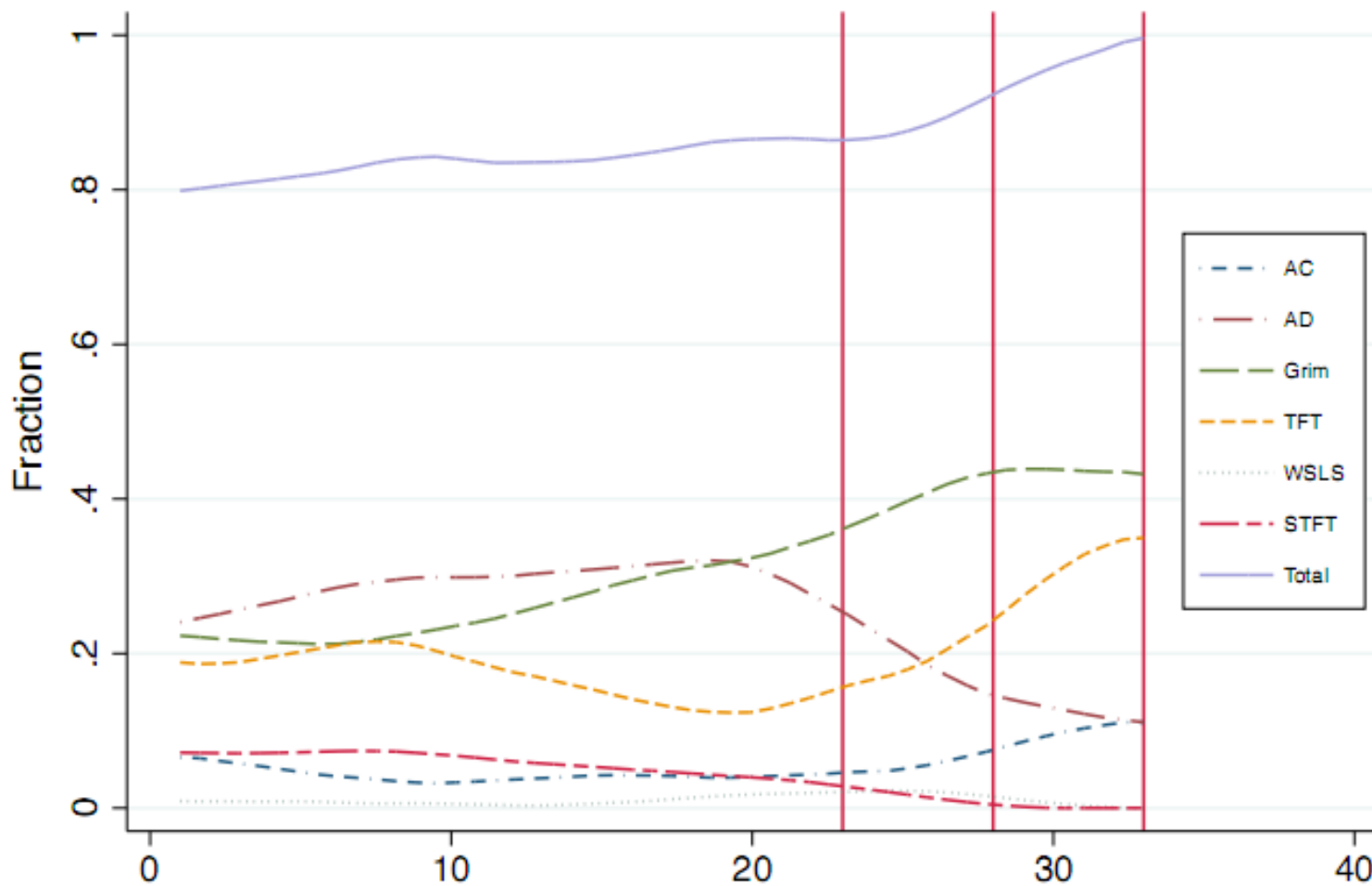
$$\delta = 1/2$$

$$R = 32$$



Стратегии во времени – 2

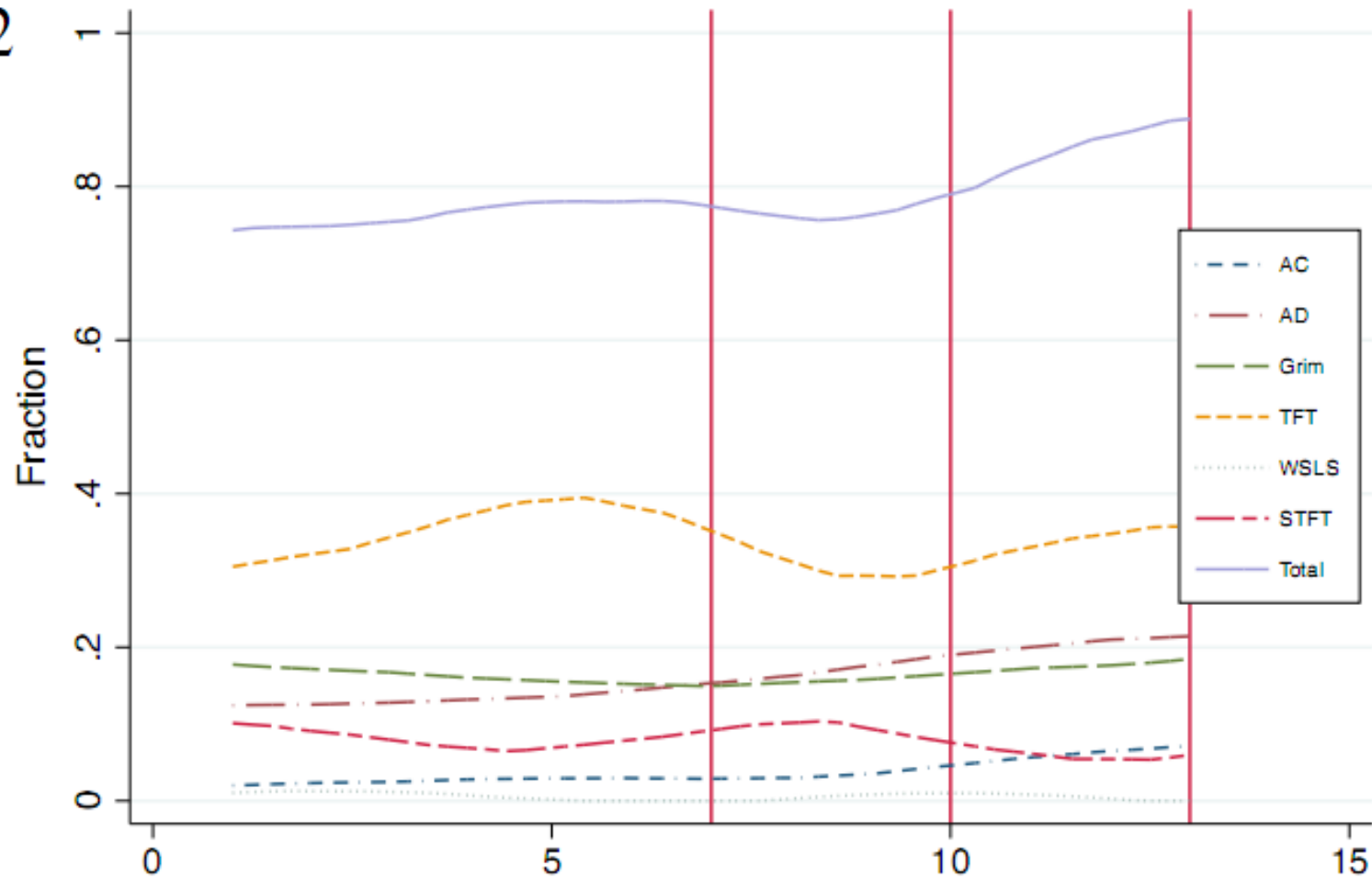
$\delta = 1/2$
 $R = 48$



Стратегии во времени – 3

$$\delta = 9/10$$

$$R = 32$$



Результаты

- При всех комбинациях значений параметров более 50% всех стратегий соответствуют либо AD, либо Grim, либо TFT
- Многие неравновесные стратегии «выжили», но основные – равновесные
- 85% стратегий имеют память 1

Проверка на устойчивость

- Более долгие игры ($\delta = 0.95$)
 - 73% выбранных стратегий имеют память 1
 - AD, Grim, TFT соответствуют большинству выбранных стратегий
- Более гибкий интерфейс и более полная обратная связь ($\delta = 0.9$)
 - 84% выбранных стратегий имеют память 1
 - AD, Grim, TFT – в большинстве

Благодарю за внимание!