Коррелированное равновесие

Н.Н. Писарук
pisaruk@yandex.by

Экономический факультет
Белорусский государственный университет

Минск - 2014

Содержание

Коррелированное равновесие

- Коррелированное равновесие — это обобщение равновесия по Нэшу.
- Это понятие введено Нобелевским лауреатом 2006 года в области экономики Р. Оманом (R. Aumann).
- Предполагается, что игроки могут действовать согласованно, но их выигрыши не могут перераспределяться .

Определение

Для заданной бескоалиционной игры *коррелированное равновесие* — это такое распределение вероятностей на множестве ситуаций, когда ни одному игроку в отдельности не выгодно отклоняться от генерируемой (в соответствии с этим распределением) стратегии.

Коррелированное равновесие

- Коррелированное равновесие — это обобщение равновесия по Нэшу.
- Это понятие введено Нобелевским лауреатом 2006 года в области экономики Р. Оманом (R. Aumann).
- Предполагается, что игроки могут действовать согласованно, но их выигрыши не могут перераспределяться .

Определение

Для заданной бескоалиционной игры *коррелированное равновесие* — это такое распределение вероятностей на множестве ситуаций, когда ни одному игроку в отдельности не выгодно отклоняться от генерируемой (в соответствии с этим распределением) стратегии.

Коррелированное равновесие

- Коррелированное равновесие — это обобщение равновесия по Нэшу.
- Это понятие введено Нобелевским лауреатом 2006 года в области экономики Р. Оманом (R. Aumann).
- Предполагается, что игроки могут действовать согласованно, но их выигрыши не могут перераспределяться .

Определение

Для заданной бескоалиционной игры *коррелированное равновесие* — это такое распределение вероятностей на множестве ситуаций, когда ни одному игроку в отдельности не выгодно отклоняться от генерируемой (в соответствии с этим распределением) стратегии.

Коррелированное равновесие

- Коррелированное равновесие — это обобщение равновесия по Нэшу.
- Это понятие введено Нобелевским лауреатом 2006 года в области экономики Р. Оманом (R. Aumann).
- Предполагается, что игроки могут действовать согласованно, но их выигрыши не могут перераспределяться .

Определение

Для заданной бескоалиционной игры *коррелированное равновесие* — это такое распределение вероятностей на множестве ситуаций, когда ни одному игроку в отдельности не выгодно отклоняться от генерируемой (в соответствии с этим распределением) стратегии.

Коррелированное равновесие

- Коррелированное равновесие — это обобщение равновесия по Нэшу.
- Это понятие введено Нобелевским лауреатом 2006 года в области экономики Р. Оманом (R. Aumann).
- Предполагается, что игроки могут действовать согласованно, но их выигрыши не могут перераспределяться .

Определение

Для заданной бескоалиционной игры *коррелированное равновесие* — это такое распределение вероятностей на множестве ситуаций, когда ни одному игроку в отдельности не выгодно отклоняться от генерируемой (в соответствии с этим распределением) стратегии.

Коррелированное равновесие

- Коррелированное равновесие — это обобщение равновесия по Нэшу.
- Это понятие введено Нобелевским лауреатом 2006 года в области экономики Р. Оманом (R. Aumann).
- Предполагается, что игроки могут действовать согласованно, но их выигрыши не могут перераспределяться .

Определение

Для заданной бескоалиционной игры *коррелированное равновесие* — это такое распределение вероятностей на множестве ситуаций, когда ни одному игроку в отдельности не выгодно отклоняться от генерируемой (в соответствии с этим распределением) стратегии.

Содержание

Пример

- Рассмотрим биматричную *«игру цыплят»* со следующими выигрышами игроков

	B	C
B	0,0	7,2
C	2,7	6,6

.

- В этой игре, каждый из игроков может принять вызов (B) или «струсить» (C).
- Если один из игроков принимает вызов, то другому лучше струсить.
- Но если один из игроков решил струсить, то другому лучше принять вызов.
- Следовательно, каждый из игроков хотел бы принять вызов, но только при условии, что оппонент может струсить.

Пример

- Рассмотрим биматричную «*игру цыплят*» со следующими выигрышами игроков

	B	C
B	0,0	7,2
C	2,7	6,6

.

- В этой игре, каждый из игроков может принять вызов (B) или «струсить» (C).
- Если один из игроков принимает вызов, то другому лучше струсить.
- Но если один из игроков решил струсить, то другому лучше принять вызов.
- Следовательно, каждый из игроков хотел бы принять вызов, но только при условии, что оппонент может струсить.

Пример

- Рассмотрим биматричную «*игру цыплят*» со следующими выигрышами игроков

	B	C
B	0,0	7,2
C	2,7	6,6

.

- В этой игре, каждый из игроков может принять вызов (B) или «струсить» (C).
- Если один из игроков принимает вызов, то другому лучше струсить.
- Но если один из игроков решил струсить, то другому лучше принять вызов.
- Следовательно, каждый из игроков хотел бы принять вызов, но только при условии, что оппонент может струсить.

Пример

- Рассмотрим биматричную «*игру цыплят*» со следующими выигрышами игроков

	B	C
B	0,0	7,2
C	2,7	6,6

.

- В этой игре, каждый из игроков может принять вызов (B) или «струсить» (C).
- Если один из игроков принимает вызов, то другому лучше струсить.
- Но если один из игроков решил струсить, то другому лучше принять вызов.
- Следовательно, каждый из игроков хотел бы принять вызов, но только при условии, что оппонент может струсить.

Пример

- Рассмотрим биматричную *«игру цыплят»* со следующими выигрышами игроков

	B	C
B	0,0	7,2
C	2,7	6,6

.

- В этой игре, каждый из игроков может принять вызов (B) или «струсить» (C).
- Если один из игроков принимает вызов, то другому лучше струсить.
- Но если один из игроков решил струсить, то другому лучше принять вызов.
- Следовательно, каждый из игроков хотел бы принять вызов, но только при условии, что оппонент может струсить.

Пример

	B	C
B	$0,0$	$7\ ,2$
C	$2\ ,7$	$6,6$

.

- В «игре цыплят» имеется две ситуации равновесия в чистых стратегиях (B,C) и (C,B).
- Кроме этого, также имеется одна ситуация равновесия в смешанных стратегиях, когда каждый из участников принимает вызов с вероятностью $1/3$:

$$(p_B,p_C)=(1/3,2/3) \text{ и } (q_B,q_C)=(1/3,2/3).$$

- Выигрыши обоих игроков в данной смешанной ситуации равновесия равны $4\frac{2}{3}$.

Пример

	B	C
B	$0, 0$	$7^*, 2^*$
C	$2^*, 7^*$	$6, 6$

.

- В «игре цыплят» имеется две ситуации равновесия в чистых стратегиях (B, C) и (C, B).
- Кроме этого, также имеется одна ситуация равновесия в смешанных стратегиях, когда каждый из участников принимает вызов с вероятностью $1/3$:

$$(p_B, p_C) = (1/3, 2/3) \text{ и } (q_B, q_C) = (1/3, 2/3).$$

- Выигрыши обоих игроков в данной смешанной ситуации равновесия равны $4\frac{2}{3}$.

Пример

	B	C
B	$0,0$	$7^*,2^*$
C	$2^*,7^*$	$6,6$

.

- В «игре цыплят» имеется две ситуации равновесия в чистых стратегиях (B,C) и (C,B).
- Кроме этого, также имеется одна ситуация равновесия в смешанных стратегиях, когда каждый из участников принимает вызов с вероятностью $1/3$:
$$(p_B,p_C)=(1/3,2/3) \text{ и } (q_B,q_C)=(1/3,2/3).$$
- Выигрыши обоих игроков в данной смешанной ситуации равновесия равны $4\frac{2}{3}$.

Пример

	B	C
B	$0, 0$	$7^*, 2^*$
C	$2^*, 7^*$	$6, 6$

.

- В «игре цыплят» имеется две ситуации равновесия в чистых стратегиях (B, C) и (C, B).
- Кроме этого, также имеется одна ситуация равновесия в смешанных стратегиях, когда каждый из участников принимает вызов с вероятностью $1/3$:
$$(p_B, p_C) = (1/3, 2/3) \text{ и } (q_B, q_C) = (1/3, 2/3).$$
- Выигрыши обоих игроков в данной смешанной ситуации равновесия равны $4\frac{2}{3}$.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B) = 0 \quad \text{и} \quad p(C,C) = p(B,C) = p(C,B) = 1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B)=0 \quad \text{и} \quad p(C,C)=p(B,C)=p(C,B)=1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B)=0 \quad \text{и} \quad p(C,C)=p(B,C)=p(C,B)=1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B)=0 \quad \text{и} \quad p(C,C)=p(B,C)=p(C,B)=1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B) = 0 \quad \text{и} \quad p(C,C) = p(B,C) = p(C,B) = 1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B) = 0 \quad \text{и} \quad p(C,C) = p(B,C) = p(C,B) = 1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Как реализовать коррелированное равновесие

- Рассмотрим следующее распределение вероятностей на множестве ситуаций:
$$p(B,B)=0 \quad \text{и} \quad p(C,C)=p(B,C)=p(C,B)=1/3,$$
- где $P(X,Y)$ — вероятность выбора ситуации (X,Y).
- Мы можем представить, что имеются три карты соответственно с метками (C,C), (B,C) и (C,B).
- Перед началом очередной партии игры доверенное лицо обоих игроков (например, компьютер) случайно с равной вероятностью выбирает одну из карт.
- Пусть (X,Y) обозначает метку на выбранной карте.
- Доверенное лицо рекомендует игроку 1 использовать стратегию X, а игроку 2 — стратегию Y.
- Заметим, что игрок 1 не знает Y, а игрок 2 не знает X.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Док-во того, что наше распред. есть коррел. равнов.

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- Если $X = B$, то игрок 1 знает, что второй игрок применит стратегию $Y = C$.
- В таком случае, выигрыш игрока 1 равен 7 и ему не выгодно переходить к стратегии C,
- поскольку тогда сложится ситуация (C, C), в которой выигрыш игрока 1 равен 6.
- Если $X = C$, то с вероятн. $1/2$ значение Y равно B или C.
- Средний выигрыш игрока 1 равен $1/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 6 = 4$.
- А если игрок 1 перейдет к стратегии B, то его средний выигрыш будет равен $1/2 \cdot 0 + 1/2 \cdot 7 = 7/2 < 4$.
- Т. к. данная игра симметрична, то и игроку 2 также не выгодно отклоняться от рекомендуемой стратегии.

Сравнение коррелированного равновесия с равновесием в смешанных стратегиях

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- В этой ситуации коррелированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен
$$1/3 \cdot 7 + 1/3 \cdot 2 + 1/3 \cdot 6 = 5,$$
- что больше ожидаемого выигрыша игроков, равного $4\frac{2}{3}$, в ситуации равновесия в смешанных стратегиях.

Сравнение коррелированного равновесия с равновесием в смешанных стратегиях

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- В этой ситуации коррелированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен
$$1/3 \cdot 7 + 1/3 \cdot 2 + 1/3 \cdot 6 = 5,$$
- что больше ожидаемого выигрыша игроков, равного $4\frac{2}{3}$, в ситуации равновесия в смешанных стратегиях.

Сравнение коррелированного равновесия с равновесием в смешанных стратегиях

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

	B	C
B	0	$1/3$
C	$1/3$	$1/3$

- В этой ситуации коррелированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен
$$1/3 \cdot 7 + 1/3 \cdot 2 + 1/3 \cdot 6 = 5,$$
- что больше ожидаемого выигрыша игроков, равного $4\frac{2}{3}$, в ситуации равновесия в смешанных стратегиях.

Содержание

Коррелированное равновесие

- Рассмотрим конечную бесколиционную игру
$$\gamma = (\{1,\dots,n\}, \{S_i\}_{i=1}^n, \{\phi_i\}_{i=1}^n).$$
- Распределение вероятностей $p : S \to \mathbb{R}_+$ на множестве ситуаций $S = S_1 \times \dots \times S_n$ называется *коррелированным равновесием*, если выполняются следующие условия:

$$\sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\bar{s}_i, s_{-i}) p(\bar{s}_i, s_{-i}) \ge \sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\hat{s}_i, s_{-i}) p(\bar{s}_i, s_{-i}), \quad (1)$$
$$\hat{s}_i \in S_i \setminus \bar{s}_i,\ \bar{s}_i \in S_i,\ i = 1,\dots,n,$$
$$\sum_{s\in S} p(s) = 1, \quad p(s) \ge 0, \quad s \in S. \quad (2)$$

- Нерав-ва (1) выражают тот факт, что ни одному игроку не выгодно отходить от рекомендуемой стратегии.
- Кол-во неизв. в системе (1),(2) равно $|S_1| \times \dots \times |S_n|$.

Коррелированное равновесие

- Рассмотрим конечную бескоалиционную игру
$$\gamma = (\{1,\dots,n\}, \{S_i\}_{i=1}^n, \{\phi_i\}_{i=1}^n).$$
- Распределение вероятностей $p : S \to \mathbb{R}_+$ на множестве ситуаций $S = S_1 \times \cdots \times S_n$ называется *коррелированным равновесием*, если выполняются следующие условия:

$$\sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\bar{s}_i, s_{-i})p(\bar{s}_i, s_{-i}) \geq \sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\hat{s}_i, s_{-i})p(\bar{s}_i, s_{-i}), \qquad (1)$$
$$\hat{s}_i \in S_i \setminus \bar{s}_i,\ \bar{s}_i \in S_i,\ i = 1,\dots,n,$$
$$\sum_{s\in S} p(s) = 1, \quad p(s) \geq 0, \quad s \in S. \qquad (2)$$

- Нерав-ва (1) выражают тот факт, что ни одному игроку не выгодно отходить от рекомендуемой стратегии.
- Кол-во неизв. в системе (1),(2) равно $|S_1| \times \cdots \times |S_n|$.

К целевым функциям

Коррелированное равновесие

- Рассмотрим конечную бескоалиционную игру
$$\gamma = (\{1,\dots,n\}, \{S_i\}_{i=1}^n, \{\phi_i\}_{i=1}^n).$$
- Распределение вероятностей $p : S \to \mathbb{R}_+$ на множестве ситуаций $S = S_1 \times \cdots \times S_n$ называется *коррелированным равновесием*, если выполняются следующие условия:

$$\sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\bar{s}_i, s_{-i})p(\bar{s}_i, s_{-i}) \geq \sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\hat{s}_i, s_{-i})p(\bar{s}_i, s_{-i}), \qquad (1)$$
$$\hat{s}_i \in S_i \setminus \bar{s}_i,\ \bar{s}_i \in S_i,\ i = 1,\dots,n,$$
$$\sum_{s\in S} p(s) = 1, \quad p(s) \geq 0, \quad s \in S. \qquad (2)$$

- Нерав-ва (1) выражают тот факт, что ни одному игроку не выгодно отходить от рекомендуемой стратегии.
- Кол-во неизв. в системе (1),(2) равно $|S_1| \times \cdots \times |S_n|$.

Коррелированное равновесие

- Рассмотрим конечную бескоалиционную игру
$$\gamma = (\{1,\dots,n\}, \{S_i\}_{i=1}^n, \{\phi_i\}_{i=1}^n).$$
- Распределение вероятностей $p : S \to \mathbb{R}_+$ на множестве ситуаций $S = S_1 \times \cdots \times S_n$ называется *коррелированным равновесием*, если выполняются следующие условия:

$$\sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\bar{s}_i, s_{-i})p(\bar{s}_i, s_{-i}) \ge \sum_{s_{-i}\in S_{-i}} \phi_i(\hat{s}_i, s_{-i})p(\bar{s}_i, s_{-i}), \qquad (1)$$
$$\hat{s}_i \in S_i \setminus \bar{s}_i,\ \bar{s}_i \in S_i,\ i = 1,\dots,n,$$
$$\sum_{s\in S} p(s) = 1, \quad p(s) \ge 0, \quad s \in S. \qquad (2)$$

- Нерав-ва (1) выражают тот факт, что ни одному игроку не выгодно отходить от рекомендуемой стратегии.
- Кол-во неизв. в системе (1),(2) равно $|S_1| \times \cdots \times |S_n|$.

Целевые функции

- Как правило, системы линейных неравенств решаются методами линейного программирования.
- Для этого к системе неравенств нужно добавить любую целевую функцию (ЦФ).
- Если мы хотим максимизировать суммарный ожидаемый выигрыш всех игроков,
- то нужно добавить к системе (1),(2) следующую ЦФ:

$$\sum_{s\in S}\left(\sum_{i=1}^{n}\phi_i(s)\right)p(s)\to\max.$$

- А в случае, если мы хотим максимизировать минимальный из выигрышей игроков,
- к системе (1),(2) нужно добавить следующую ЦФ и n неравенств:

$$u\to\max,$$

$$\sum_{s\in S}\phi_i(s)p(s)\geq u,\quad i=1,\ldots,n.$$

Целевые функции

- Как правило, системы линейных неравенств решаются методами линейного программирования.
- Для этого к системе неравенств нужно добавить любую целевую функцию (ЦФ).
- Если мы хотим максимизировать суммарный ожидаемый выигрыш всех игроков,
- то нужно добавить к системе (1),(2) следующую ЦФ:

$$\sum_{s\in S}\left(\sum_{i=1}^{n}\phi_i(s)\right)p(s)\to\max.$$

- А в случае, если мы хотим максимизировать минимальный из выигрышей игроков,
- к системе (1),(2) нужно добавить следующую ЦФ и n неравенств:

$$u\to\max,$$

$$\sum_{s\in S}\phi_i(s)p(s)\geq u,\quad i=1,\ldots,n.$$

Целевые функции

- Как правило, системы линейных неравенств решаются методами линейного программирования.
- Для этого к системе неравенств нужно добавить любую целевую функцию (ЦФ).
- Если мы хотим максимизировать суммарный ожидаемый выигрыш всех игроков,
- то нужно добавить к системе (1),(2) следующую ЦФ:

$$\sum_{s\in S}\left(\sum_{i=1}^{n}\phi_i(s)\right)p(s)\to\max.$$

- А в случае, если мы хотим максимизировать минимальный из выигрышей игроков,
- к системе (1),(2) нужно добавить следующую ЦФ и n неравенств:

$$u\to\max,$$

$$\sum_{s\in S}\phi_i(s)p(s)\geq u,\quad i=1,\dots,n.$$

Целевые функции

- Как правило, системы линейных неравенств решаются методами линейного программирования.
- Для этого к системе неравенств нужно добавить любую целевую функцию (ЦФ).
- Если мы хотим максимизировать суммарный ожидаемый выигрыш всех игроков,
- то нужно добавить к системе (1),(2) следующую ЦФ:

$$\sum_{s\in S}\left(\sum_{i=1}^{n}\phi_i(s)\right)p(s)\to\max.$$

- А в случае, если мы хотим максимизировать минимальный из выигрышей игроков,
- к системе (1),(2) нужно добавить следующую ЦФ и n неравенств:

$$u\to\max,$$

$$\sum_{s\in S}\phi_i(s)p(s)\geq u,\quad i=1,\ldots,n.$$

Целевые функции

- Как правило, системы линейных неравенств решаются методами линейного программирования.
- Для этого к системе неравенств нужно добавить любую целевую функцию (ЦФ).
- Если мы хотим максимизировать суммарный ожидаемый выигрыш всех игроков,
- то нужно добавить к системе (1),(2) следующую ЦФ:

$$\sum_{s \in S} \left(\sum_{i=1}^{n} \phi_i(s) \right) p(s) \to \max.$$

- А в случае, если мы хотим максимизировать минимальный из выигрышей игроков,
- к системе (1),(2) нужно добавить следующую ЦФ и n неравенств:

$$u \to \max,$$

$$\sum_{s \in S} \phi_i(s) p(s) \geq u, \quad i = 1, \ldots, n.$$

Целевые функции

- Как правило, системы линейных неравенств решаются методами линейного программирования.
- Для этого к системе неравенств нужно добавить любую целевую функцию (ЦФ).
- Если мы хотим максимизировать суммарный ожидаемый выигрыш всех игроков,
- то нужно добавить к системе (1),(2) следующую ЦФ:

$$\sum_{s\in S}\left(\sum_{i=1}^{n}\phi_i(s)\right)p(s)\to\max.$$

- А в случае, если мы хотим максимизировать минимальный из выигрышей игроков,
- к системе (1),(2) нужно добавить следующую ЦФ и n неравенств:

$$u\to\max,$$

$$\sum_{s\in S}\phi_i(s)p(s)\geq u,\quad i=1,\ldots,n.$$

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.

Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) &\to \max,\\
0p(B,B)+7p(B,C) &\geq 2p(B,B)+6p(B,C),\\
2p(C,B)+6p(C,C) &\geq 0p(C,B)+7p(C,C),\\
0p(B,B)+7p(C,B) &\geq 2p(B,B)+6p(C,B),\\
2p(B,C)+6p(C,C) &\geq 0p(B,C)+7p(C,C),\\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) &= 1,\\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.

Запишем задачу ЛП:

Показать систему (1),(2)

$$
\begin{aligned}
0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C)&\to \max,\\
0p(B,B)+7p(B,C)&\geq 2p(B,B)+6p(B,C),\\
2p(C,B)+6p(C,C)&\geq 0p(C,B)+7p(C,C),\\
0p(B,B)+7p(C,B)&\geq 2p(B,B)+6p(C,B),\\
2p(B,C)+6p(C,C)&\geq 0p(B,C)+7p(C,C),\\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C)&=1,\\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C)&\geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) &\to \max,\\
0p(B,B)+7p(B,C) &\ge 2p(B,B)+6p(B,C),\\
2p(C,B)+6p(C,C) &\ge 0p(C,B)+7p(C,C),\\
0p(B,B)+7p(C,B) &\ge 2p(B,B)+6p(C,B),\\
2p(B,C)+6p(C,C) &\ge 0p(B,C)+7p(C,C),\\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) &= 1,\\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) &\ge 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned}
0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max,\\
0p(B,B) + 7p(B,C) &\geq 2p(B,B) + 6p(B,C),\\
2p(C,B) + 6p(C,C) &\geq 0p(C,B) + 7p(C,C),\\
0p(B,B) + 7p(C,B) &\geq 2p(B,B) + 6p(C,B),\\
2p(B,C) + 6p(C,C) &\geq 0p(B,C) + 7p(C,C),\\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1,\\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned} 0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max, \\ 0p(B,B) + 7p(B,C) &\geq 2p(B,B) + 6p(B,C), \\ 2p(C,B) + 6p(C,C) &\geq 0p(C,B) + 7p(C,C), \\ 0p(B,B) + 7p(C,B) &\geq 2p(B,B) + 6p(C,B), \\ 2p(B,C) + 6p(C,C) &\geq 0p(B,C) + 7p(C,C), \\ p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1, \\ p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\geq 0, \end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) \to \max,$$
$$0p(B,B) + 7p(B,C) \geq 2p(B,B) + 6p(B,C),$$
$$2p(C,B) + 6p(C,C) \geq 0p(C,B) + 7p(C,C),$$
$$0p(B,B) + 7p(C,B) \geq 2p(B,B) + 6p(C,B),$$
$$2p(B,C) + 6p(C,C) \geq 0p(B,C) + 7p(C,C),$$
$$p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) = 1,$$
$$p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) \geq 0,$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) \to \max,\\
0p(B,B) + 7p(B,C) \geq 2p(B,B) + 6p(B,C),\\
2p(C,B) + 6p(C,C) \geq 0p(C,B) + 7p(C,C),\\
0p(B,B) + 7p(C,B) \geq 2p(B,B) + 6p(C,B),\\
2p(B,C) + 6p(C,C) \geq 0p(B,C) + 7p(C,C),\\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) = 1,\\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) \geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned} 0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max, \\ 0p(B,B) + 7p(B,C) &\geq 2p(B,B) + 6p(B,C), \\ 2p(C,B) + 6p(C,C) &\geq 0p(C,B) + 7p(C,C), \\ 0p(B,B) + 7p(C,B) &\geq 2p(B,B) + 6p(C,B), \\ 2p(B,C) + 6p(C,C) &\geq 0p(B,C) + 7p(C,C), \\ p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1, \\ p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\geq 0, \end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	0, 0	7, 2
C	2, 7	6, 6

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) &\to \max,\\
0p(B,B)+7p(B,C) &\geq 2p(B,B)+6p(B,C),\\
2p(C,B)+6p(C,C) &\geq 0p(C,B)+7p(C,C),\\
0p(B,B)+7p(C,B) &\geq 2p(B,B)+6p(C,B),\\
2p(B,C)+6p(C,C) &\geq 0p(B,C)+7p(C,C),\\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) &= 1,\\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned}
0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max, \\
0p(B,B) + 7p(B,C) &\geq 2p(B,B) + 6p(B,C), \\
2p(C,B) + 6p(C,C) &\geq 0p(C,B) + 7p(C,C), \\
0p(B,B) + 7p(C,B) &\geq 2p(B,B) + 6p(C,B), \\
2p(B,C) + 6p(C,C) &\geq 0p(B,C) + 7p(C,C), \\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1, \\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C)\to \max,$$
$$0p(B,B)+7p(B,C)\geq 2p(B,B)+6p(B,C),$$
$$2p(C,B)+6p(C,C)\geq 0p(C,B)+7p(C,C),$$
$$0p(B,B)+7p(C,B)\geq 2p(B,B)+6p(C,B),$$
$$2p(B,C)+6p(C,C)\geq 0p(B,C)+7p(C,C),$$
$$p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C)=1,$$
$$p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C)\geq 0,$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned}
0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) &\to \max,\\
0p(B,B)+7p(B,C) &\geq 2p(B,B)+6p(B,C),\\
2p(C,B)+6p(C,C) &\geq 0p(C,B)+7p(C,C),\\
0p(B,B)+7p(C,B) &\geq 2p(B,B)+6p(C,B),\\
2p(B,C)+6p(C,C) &\geq 0p(B,C)+7p(C,C),\\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) &= 1,\\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max, \\
0p(B,B) + 7p(B,C) &\geq 2p(B,B) + 6p(B,C), \\
2p(C,B) + 6p(C,C) &\geq 0p(C,B) + 7p(C,C), \\
0p(B,B) + 7p(C,B) &\geq 2p(B,B) + 6p(C,B), \\
2p(B,C) + 6p(C,C) &\geq 0p(B,C) + 7p(C,C), \\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1, \\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C)\to \max,$$
$$0p(B,B)+7p(B,C)\geq 2p(B,B)+6p(B,C),$$
$$2p(C,B)+6p(C,C)\geq 0p(C,B)+7p(C,C),$$
$$0p(B,B)+7p(C,B)\geq 2p(B,B)+6p(C,B),$$
$$2p(B,C)+6p(C,C)\geq 0p(B,C)+7p(C,C),$$
$$p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C)=1,$$
$$p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C)\geq 0,$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max, \\
0p(B,B) + 7p(B,C) &\geq 2p(B,B) + 6p(B,C), \\
2p(C,B) + 6p(C,C) &\geq 0p(C,B) + 7p(C,C), \\
0p(B,B) + 7p(C,B) &\geq 2p(B,B) + 6p(C,B), \\
2p(B,C) + 6p(C,C) &\geq 0p(B,C) + 7p(C,C), \\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1, \\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0, 0$	$7, 2$
C	$2, 7$	$6, 6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned}
0p(B,B) + 9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) \to \max,\\
0p(B,B) + 7p(B,C) \geq 2p(B,B) + 6p(B,C),\\
2p(C,B) + 6p(C,C) \geq 0p(C,B) + 7p(C,C),\\
0p(B,B) + 7p(C,B) \geq 2p(B,B) + 6p(C,B),\\
2p(B,C) + 6p(C,C) \geq 0p(B,C) + 7p(C,C),\\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) = 1,\\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) \geq 0,
\end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален.
Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned}
0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) &\to \max,\\
0p(B,B)+7p(B,C) &\geq 2p(B,B)+6p(B,C),\\
2p(C,B)+6p(C,C) &\geq 0p(C,B)+7p(C,C),\\
0p(B,B)+7p(C,B) &\geq 2p(B,B)+6p(C,B),\\
2p(B,C)+6p(C,C) &\geq 0p(B,C)+7p(C,C),\\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) &= 1,\\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}$$

или после преобразований

Пример записи задачи ЛП

Найдем коррелированное равновесие для игры цыплят

	B	C
B	$0,0$	$7,2$
C	$2,7$	$6,6$

,

для которого суммарный выигрыш 2-х игроков максимален. Запишем задачу ЛП:

$$\begin{aligned} 0p(B,B)+9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) &\to \max, \\ 0p(B,B)+7p(B,C) &\geq 2p(B,B)+6p(B,C), \\ 2p(C,B)+6p(C,C) &\geq 0p(C,B)+7p(C,C), \\ 0p(B,B)+7p(C,B) &\geq 2p(B,B)+6p(C,B), \\ 2p(B,C)+6p(C,C) &\geq 0p(B,C)+7p(C,C), \\ p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) &= 1, \\ p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) &\geq 0, \end{aligned}$$

или после преобразований

Оптимальное коррелированное равновесие

$$\begin{array}{rrrrl} & 9p(B,C) & +\ 9p(C,B) & +\ 12p(C,C) & \to \max \\ 2p(B,B) & -\ p(B,C) & & & \le 0, \\ & & -\ 2p(C,B) & +\ p(C,C) & \le 0, \\ 2p(B,B) & & -\ p(C,B) & & \le 0, \\ & -\ 2p(B,C) & & +\ p(C,C) & \le 0, \\ p(B,B) & +\ p(B,C) & +\ p(C,B) & +\ p(C,C) & = 1, \\ & & & p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) & \ge 0. \end{array}$$

- Оптимальное решение этой задачи ЛП следующее:
$$p(B,B) = 0,\ p(B,C) = p(C,B) = \tfrac{1}{4},\ p(C,C) = \tfrac{1}{2}.$$
- Для данного корреллированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен
$$\tfrac{1}{4}(2+7) + \tfrac{1}{2}6 = 5\tfrac{1}{4},$$
- что на $5\frac{1}{4} - 5 = 1/4$ больше их ожидаемых выигрышей для корреллированного равновесия
$$p(B,B) = 0 \quad \text{и} \quad p(C,C) = p(B,C) = p(C,B) = 1/3.$$

Оптимальное коррелированное равновесие

$$\begin{array}{rl}
9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) & \to \max \\
2p(B,B)-p(B,C) & \le 0, \\
-2p(C,B)+p(C,C) & \le 0, \\
2p(B,B)-p(C,B) & \le 0, \\
-2p(B,C)+p(C,C) & \le 0, \\
p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) & = 1, \\
p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) & \ge 0.
\end{array}$$

- Оптимальное решение этой задачи ЛП следующее:
$$p(B,B)=0,\ p(B,C)=p(C,B)=\tfrac{1}{4},\ p(C,C)=\tfrac{1}{2}.$$
- Для данного корреллированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен
$$\tfrac{1}{4}(2+7)+\tfrac{1}{2}6=5\tfrac{1}{4},$$
- что на $5\frac{1}{4}-5=1/4$ больше их ожидаемых выигрышей для корреллированного равновесия
$$p(B,B)=0 \quad \text{и} \quad p(C,C)=p(B,C)=p(C,B)=1/3.$$

Оптимальное коррелированное равновесие

$$\begin{aligned}
9p(B,C) + 9p(C,B) + 12p(C,C) &\to \max\\
2p(B,B) - p(B,C) &\le 0,\\
-2p(C,B) + p(C,C) &\le 0,\\
2p(B,B) - p(C,B) &\le 0,\\
-2p(B,C) + p(C,C) &\le 0,\\
p(B,B) + p(B,C) + p(C,B) + p(C,C) &= 1,\\
p(B,B), p(B,C), p(C,B), p(C,C) &\ge 0.
\end{aligned}$$

- Оптимальное решение этой задачи ЛП следующее:
$$p(B,B) = 0,\ p(B,C) = p(C,B) = \tfrac{1}{4},\ p(C,C) = \tfrac{1}{2}.$$
- Для данного корреллированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен
$$\tfrac{1}{4}(2+7) + \tfrac{1}{2}6 = 5\tfrac{1}{4},$$
- что на $5\frac{1}{4} - 5 = 1/4$ больше их ожидаемых выигрышей для корреллированного равновесия
$$p(B,B) = 0 \quad \text{и} \quad p(C,C) = p(B,C) = p(C,B) = 1/3.$$

Оптимальное коррелированное равновесие

$$\begin{array}{rl} 9p(B,C)+9p(C,B)+12p(C,C) & \to \max \\ 2p(B,B)-p(B,C) & \le 0, \\ -2p(C,B)+p(C,C) & \le 0, \\ 2p(B,B)-p(C,B) & \le 0, \\ -2p(B,C)+p(C,C) & \le 0, \\ p(B,B)+p(B,C)+p(C,B)+p(C,C) & = 1, \\ p(B,B),p(B,C),p(C,B),p(C,C) & \ge 0. \end{array}$$

- Оптимальное решение этой задачи ЛП следующее:

$$p(B,B)=0,\ p(B,C)=p(C,B)=\frac{1}{4},\ p(C,C)=\frac{1}{2}.$$

- Для данного корреллированного равновесия ожидаемый выигрыш каждого из игроков равен

$$\frac{1}{4}(2+7)+\frac{1}{2}6=5\frac{1}{4},$$

- что на $5\frac{1}{4}-5=1/4$ больше их ожидаемых выигрышей для корреллированного равновесия

$$p(B,B)=0 \quad \text{и} \quad p(C,C)=p(B,C)=p(C,B)=1/3.$$

Коррелированное равновесие, для которого минимальный из выигрышей игроков максимален

- Две радиостанции АЛЬФА-радио и БЕТА-радио должны выбрать формат вещания из 3-х возможных: музыка, спорт, или новости.
- Аудитория этих форматов — соотв. 50%, 30% и 20%.
- Если радиостанции выберут одинаковый формат, то соотв. аудитория разделится между станциями.
- Если будут выбраны разные форматы, каждая станция получит всю аудиторию, выбранного ею формата.
- Выигрыши (доходы) станций пропорциональны их аудитории.
- Нужно найти коррелированое равновесие, для которого максимален минимальный из выигрышей станций.

Коррелированное равновесие, для которого минимальный из выигрышей игроков максимален

- Две радиостанции АЛЬФА-радио и БЕТА-радио должны выбрать формат вещания из 3-х возможных: музыка, спорт, или новости.
- Аудитория этих форматов — соотв. 50%, 30% и 20%.
- Если радиостанции выберут одинаковый формат, то соотв. аудитория разделится между станциями.
- Если будут выбраны разные форматы, каждая станция получит всю аудиторию, выбранного ею формата.
- Выигрыши (доходы) станций пропорциональны их аудитории.
- Нужно найти коррелированое равновесие, для которого максимален минимальный из выигрышей станций.

Коррелированное равновесие, для которого минимальный из выигрышей игроков максимален

- Две радиостанции АЛЬФА-радио и БЕТА-радио должны выбрать формат вещания из 3-х возможных: музыка, спорт, или новости.
- Аудитория этих форматов — соотв. 50%, 30% и 20%.
- Если радиостанции выберут одинаковый формат, то соотв. аудитория разделится между станциями.
- Если будут выбраны разные форматы, каждая станция получит всю аудиторию, выбранного ею формата.
- Выигрыши (доходы) станций пропорциональны их аудитории.
- Нужно найти коррелированое равновесие, для которого максимален минимальный из выигрышей станций.

Коррелированное равновесие, для которого минимальный из выигрышей игроков максимален

- Две радиостанции АЛЬФА-радио и БЕТА-радио должны выбрать формат вещания из 3-х возможных: музыка, спорт, или новости.
- Аудитория этих форматов — соотв. 50%, 30% и 20%.
- Если радиостанции выберут одинаковый формат, то соотв. аудитория разделится между станциями.
- Если будут выбраны разные форматы, каждая станция получит всю аудиторию, выбранного ею формата.
- Выигрыши (доходы) станций пропорциональны их аудитории.
- Нужно найти коррелированое равновесие, для которого максимален минимальный из выигрышей станций.

Коррелированное равновесие, для которого минимальный из выигрышей игроков максимален

- Две радиостанции АЛЬФА-радио и БЕТА-радио должны выбрать формат вещания из 3-х возможных: музыка, спорт, или новости.
- Аудитория этих форматов — соотв. 50%, 30% и 20%.
- Если радиостанции выберут одинаковый формат, то соотв. аудитория разделится между станциями.
- Если будут выбраны разные форматы, каждая станция получит всю аудиторию, выбранного ею формата.
- Выигрыши (доходы) станций пропорциональны их аудитории.
- Нужно найти коррелированое равновесие, для которого максимален минимальный из выигрышей станций.

Коррелированное равновесие, для которого минимальный из выигрышей игроков максимален

- Две радиостанции АЛЬФА-радио и БЕТА-радио должны выбрать формат вещания из 3-х возможных: музыка, спорт, или новости.
- Аудитория этих форматов — соотв. 50%, 30% и 20%.
- Если радиостанции выберут одинаковый формат, то соотв. аудитория разделится между станциями.
- Если будут выбраны разные форматы, каждая станция получит всю аудиторию, выбранного ею формата.
- Выигрыши (доходы) станций пропорциональны их аудитории.
- Нужно найти коррелированое равновесие, для которого максимален минимальный из выигрышей станций.

Решение

- Составим матрицу выигрышей игроков (АЛЬФА-радио — игрок 1, БЕТА-радио — игрок 2):

	M	C	H
M	25,25	50,30	50,20
C	30,50	15,15	30,20
H	20,50	20,30	10,10

- Для обоих игроков стратегия M (музыка) доминирует стратегию H (новости).
- Удалив стратегию H, мы получим усеченную игру со следующей матрицей выигрышей игроков:

	M	C
M	$25, 25$	$50\ , 30$
C	$30\ , 50$	$15, 15$

- Усеченная игра имеет две неравноценные для игроков ситуации равновесия в чистых стратегиях: (M, C) и (C, M).

Решение

- Составим матрицу выигрышей игроков (АЛЬФА-радио — игрок 1, БЕТА-радио — игрок 2):

	M	C	H
M	25,25	50,30	50,20
C	30,50	15,15	30,20
H	20,50	20,30	10,10

- Для обоих игроков стратегия M (музыка) доминирует стратегию H (новости).
- Удалив стратегию H, мы получим усеченную игру со следующей матрицей выигрышей игроков:

	M	C
M	$25, 25$	$50\ , 30$
C	$30\ , 50$	$15, 15$

- Усеченная игра имеет две неравноценные для игроков ситуации равновесия в чистых стратегиях: (M, C) и (C, M).

Решение

- Составим матрицу выигрышей игроков (АЛЬФА-радио — игрок 1, БЕТА-радио — игрок 2):

	M	C	H
M	25,25	50,30	50,20
C	30,50	15,15	30,20
H	20,50	20,30	10,10

- Для обоих игроков стратегия M (музыка) доминирует стратегию H (новости).
- Удалив стратегию H, мы получим усеченную игру со следующей матрицей выигрышей игроков:

	M	C
M	$25, 25$	$50\ , 30$
C	$30\ , 50$	$15, 15$

- Усеченная игра имеет две неравноценные для игроков ситуации равновесия в чистых стратегиях: (M, C) и (C, M).

Решение

- Составим матрицу выигрышей игроков (АЛЬФА-радио — игрок 1, БЕТА-радио — игрок 2):

	M	C	H
M	25,25	50,30	50,20
C	30,50	15,15	30,20
H	20,50	20,30	10,10

- Для обоих игроков стратегия M (музыка) доминирует стратегию H (новости).
- Удалив стратегию H, мы получим усеченную игру со следующей матрицей выигрышей игроков:

	M	C
M	$25, 25$	$50^*, 30^*$
C	$30^*, 50^*$	$15, 15$

- Усеченная игра имеет две неравноценные для игроков ситуации равновесия в чистых стратегиях: (M, C) и (C, M).

Задача ЛП

Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
u \to \max,\\
25p(M,M)+50p(M,C) \ge 30p(M,M)+15p(M,C),\\
30p(C,M)+15p(C,C) \ge 25p(C,M)+50p(C,C),\\
25p(M,M)+50p(C,M) \ge 30p(M,M)+15p(C,M),\\
30p(M,C)+15p(C,C) \ge 25p(M,C)+50p(C,C),\\
p(M,M)+p(M,C)+p(C,M)+p(C,C)=1,\\
25p(M,M)+50p(M,C)+30p(C,M)+15p(C,C) \ge u,\\
25p(M,M)+30p(M,C)+50p(C,M)+15p(C,C) \ge u,\\
p(M,M),p(M,C),p(C,M),p(C,C) \ge 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Задача ЛП

Запишем задачу ЛП:

$$
\begin{aligned}
u &\to \max,\\
25p(M,M) + 50p(M,C) &\geq 30p(M,M) + 15p(M,C),\\
30p(C,M) + 15p(C,C) &\geq 25p(C,M) + 50p(C,C),\\
25p(M,M) + 50p(C,M) &\geq 30p(M,M) + 15p(C,M),\\
30p(M,C) + 15p(C,C) &\geq 25p(M,C) + 50p(C,C),\\
p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) &= 1,\\
25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) &\geq u,\\
25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) &\geq u,\\
p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) &\geq 0,
\end{aligned}
$$

или после преобразований

Задача ЛП

$$
\begin{aligned}
&u \to \max,\\
&5p(M,M) - 35p(M,C) \le 0,\\
&-5p(C,M) + 35p(C,C) \le 0,\\
&5p(M,M) - 35p(C,M) \le 0,\\
&-5p(M,C) + 35p(C,C) \le 0,\\
&p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) = 1,\\
&25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) \ge u,\\
&25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) \ge u,\\
&p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) \ge 0.
\end{aligned}
$$

- Оптимальное решение данной задачи ЛП следующее: $p(M,M) = p(C,C) = 0$, $p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2}$, $u = 40$.
- Это коррел. равн. рекомендует чередовать вещание:
- Например, один день музыку передает АЛЬФА-радио, а спорт — БЕТА-радио; на следущий день музыку передает БЕТА-радио, а спорт — АЛЬФА-радио.
- Средняя аудитория каждой станциии — 40 % слушат.

Задача ЛП

$$
\begin{aligned}
&u \to \max,\\
&5p(M,M) - 35p(M,C) \le 0,\\
&-5p(C,M) + 35p(C,C) \le 0,\\
&5p(M,M) - 35p(C,M) \le 0,\\
&-5p(M,C) + 35p(C,C) \le 0,\\
&p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) = 1,\\
&25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) \ge u,\\
&25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) \ge u,\\
&p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) \ge 0.
\end{aligned}
$$

- Оптимальное решение данной задачи ЛП следующее: $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- Это коррел. равн. рекомендует чередовать вещание:
- Например, один день музыку передает АЛЬФА-радио, а спорт — БЕТА-радио; на следующий день музыку передает БЕТА-радио, а спорт — АЛЬФА-радио.
- Средняя аудитория каждой станции — 40 % слушат.

Задача ЛП

$$\begin{aligned}
&u \to \max,\\
&5p(M,M) - 35p(M,C) \le 0,\\
&-5p(C,M) + 35p(C,C) \le 0,\\
&5p(M,M) - 35p(C,M) \le 0,\\
&-5p(M,C) + 35p(C,C) \le 0,\\
&p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) = 1,\\
&25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) \ge u,\\
&25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) \ge u,\\
&p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) \ge 0.
\end{aligned}$$

- Оптимальное решение данной задачи ЛП следующее: $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- Это коррел. равн. рекомендует чередовать вещание:
- Например, один день музыку передает АЛЬФА-радио, а спорт — БЕТА-радио; на следущий день музыку передает БЕТА-радио, а спорт — АЛЬФА-радио.
- Средняя аудитория каждой станциии — 40 % слушат.

Задача ЛП

$$
\begin{aligned}
& u \to \max, \\
& 5p(M,M) - 35p(M,C) \le 0, \\
& -5p(C,M) + 35p(C,C) \le 0, \\
& 5p(M,M) - 35p(C,M) \le 0, \\
& -5p(M,C) + 35p(C,C) \le 0, \\
& p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) = 1, \\
& 25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) \ge u, \\
& 25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) \ge u, \\
& p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) \ge 0.
\end{aligned}
$$

- Оптимальное решение данной задачи ЛП следующее: $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- Это коррел. равн. рекомендует чередовать вещание:
- Например, один день музыку передает АЛЬФА-радио, а спорт — БЕТА-радио; на следущий день музыку передает БЕТА-радио, а спорт — АЛЬФА-радио.
- Средняя аудитория каждой станции — 40 % слушат.

Задача ЛП

$$
\begin{array}{rcl}
u \to \max, & & \\
5p(M,M) - 35p(M,C) & \le 0, \\
-\ 5p(C,M) + 35p(C,C) & \le 0, \\
5p(M,M) - 35p(C,M) & \le 0, \\
-\ 5p(M,C) + 35p(C,C) & \le 0, \\
p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) & = 1, \\
25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) & \ge u, \\
25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) & \ge u, \\
p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) & \ge 0.
\end{array}
$$

- Оптимальное решение данной задачи ЛП следующее: $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- Это коррел. равн. рекомендует чередовать вещание:
- Например, один день музыку передает АЛЬФА-радио, а спорт — БЕТА-радио; на следующий день музыку передает БЕТА-радио, а спорт — АЛЬФА-радио.
- Средняя аудитория каждой станции — 40 % слушат.

Задача ЛП

$$
\begin{aligned}
& u \to \max, \\
& 5p(M,M) - 35p(M,C) \le 0, \\
& -5p(C,M) + 35p(C,C) \le 0, \\
& 5p(M,M) - 35p(C,M) \le 0, \\
& -5p(M,C) + 35p(C,C) \le 0, \\
& p(M,M) + p(M,C) + p(C,M) + p(C,C) = 1, \\
& 25p(M,M) + 50p(M,C) + 30p(C,M) + 15p(C,C) \ge u, \\
& 25p(M,M) + 30p(M,C) + 50p(C,M) + 15p(C,C) \ge u, \\
& p(M,M), p(M,C), p(C,M), p(C,C) \ge 0.
\end{aligned}
$$

- Оптимальное решение данной задачи ЛП следующее: $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- Это коррел. равн. рекомендует чередовать вещание:
- Например, один день музыку передает АЛЬФА-радио, а спорт — БЕТА-радио; на следущий день музыку передает БЕТА-радио, а спорт — АЛЬФА-радио.
- Средняя аудитория каждой станциии — 40 % слушат.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T$.
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M, M) = p(C, C) = 0,\ p(M, C) = p(C, M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T$.
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50+30+25+15) = 30\ \%$ радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50+30+25+15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- Скажем, каждый день сотрудники станции подбрасывают монету, чтобы определить по какому формату они будут работать.
- Если выпал орел, то в 1-ю половину суток они передают музыку, а во 2-ю — новости; если выпала решка, то они сначала передают спорт, а затем — музыку.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- С вероятностью 1/2 они целый день будут вещать по одному формату, деля пополам 40 % аудитории, и с вероятностью 1/2 будут вещать по разным форматам, когда аудитория каждой станции равна 40 %.
- В результате средняя аудитория одной станции равна $\frac{1}{2}(20 + 40) = 30$ %.

Анализ коррелированного равновесия

- Сравним коррелированное равновесие $p(M,M) = p(C,C) = 0,\ p(M,C) = p(C,M) = \frac{1}{2},\ u = 40.$
- со смешанной ситуацией $(p = (1/2, 1/2)^T, q = (1/2, 1/2)^T.$
- В среднем каждую станцию будет слушать $\frac{1}{4}(50 + 30 + 25 + 15) = 30$ % радиослушателей.
- Где же потерялись 20 % радиослушателей (суммарно спорт и музыку слушают 80 % радиослушателей, а суммарная аудитория обоих станций 60 %)?
- Дело в том, что каждая из станций принимает решения не советуясь с конкурентом.
- С вероятностью 1/2 они целый день будут вещать по одному формату, деля пополам 40 % аудитории, и с вероятностью 1/2 будут вещать по разным форматам, когда аудитория каждой станции равна 40 %.
- В результате средняя аудитория одной станции равна $\frac{1}{2}(20 + 40) = 30$ %.