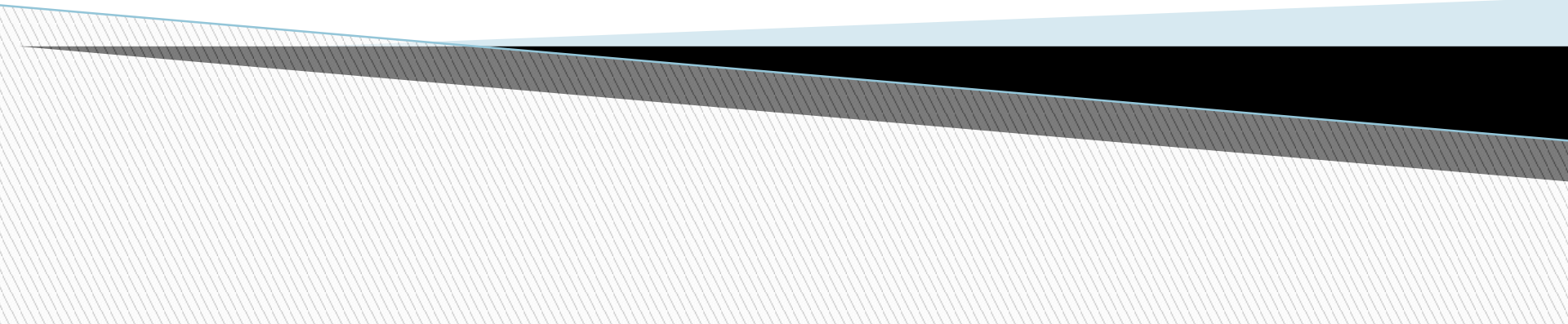


Тема 6. Методологія моделювання в економіці

1. Основи імітаційного моделювання
2. Теорія ігор
3. Типи та приклади ігор



1. Основи імітаційного моделювання

Імітація є замінником певної сфери реальності.

Як метод дослідження – створення моделі та її експериментальне застосування для вивчення реальної ситуації.

Мета – імітація реальної системи для вивчення і розуміння її властивостей, поведінки і характеристик.

■ *Приклади в економіці та фінансах*

Моделі, що дозволяють імітувати очікуваний приріст виробництва і прибутку в результаті застосування нової технології чи зміни складу робочої сили.

Моделі для імітації очікуваного обсягу збуту у зв'язку зі змінами цін чи рекламою продукції.

Моделі економічних систем

Три групи:

1) моделі, достатньо точно відображають якусь одну сторону певного процесу, що реалізується в системі відносно **малого масштабу** – прості співвідношення між 2-3 змінними.

2) моделі, які описують реальні процеси, що протікають в економічних системах **малого і середнього масштабу**, і піддаються впливу випадкових і невизначених факторів.

Напр. моделі *систем масового обслуговування*.

2 різновиди цих моделей: аналітичні і алгоритмічні.

Аналітичні моделі не враховують впливу випадкових факторів і тому можуть використовуватися лише як моделі першого наближення.

За допомогою алгоритмічних моделей досліджуваний процес може бути описаний з різним ступенем точності на рівні цілей суб'єкта моделювання.

3) моделі **великих і дуже великих** (макроекономічних) систем: крупних торговельних і промислових підприємств і об'єднань, галузей економіки, нацеконіміки в цілому.

Поняття моделі

Модель – об'єкт, який створюється дослідником з метою отримання нових знань про об'єкт-оригінал і відображає тільки суттєві (с точки зору розробника) властивості оригіналу.

1) будь-яка модель є **суб'єктивною** – несе на собі відбиток індивідуальності дослідника;

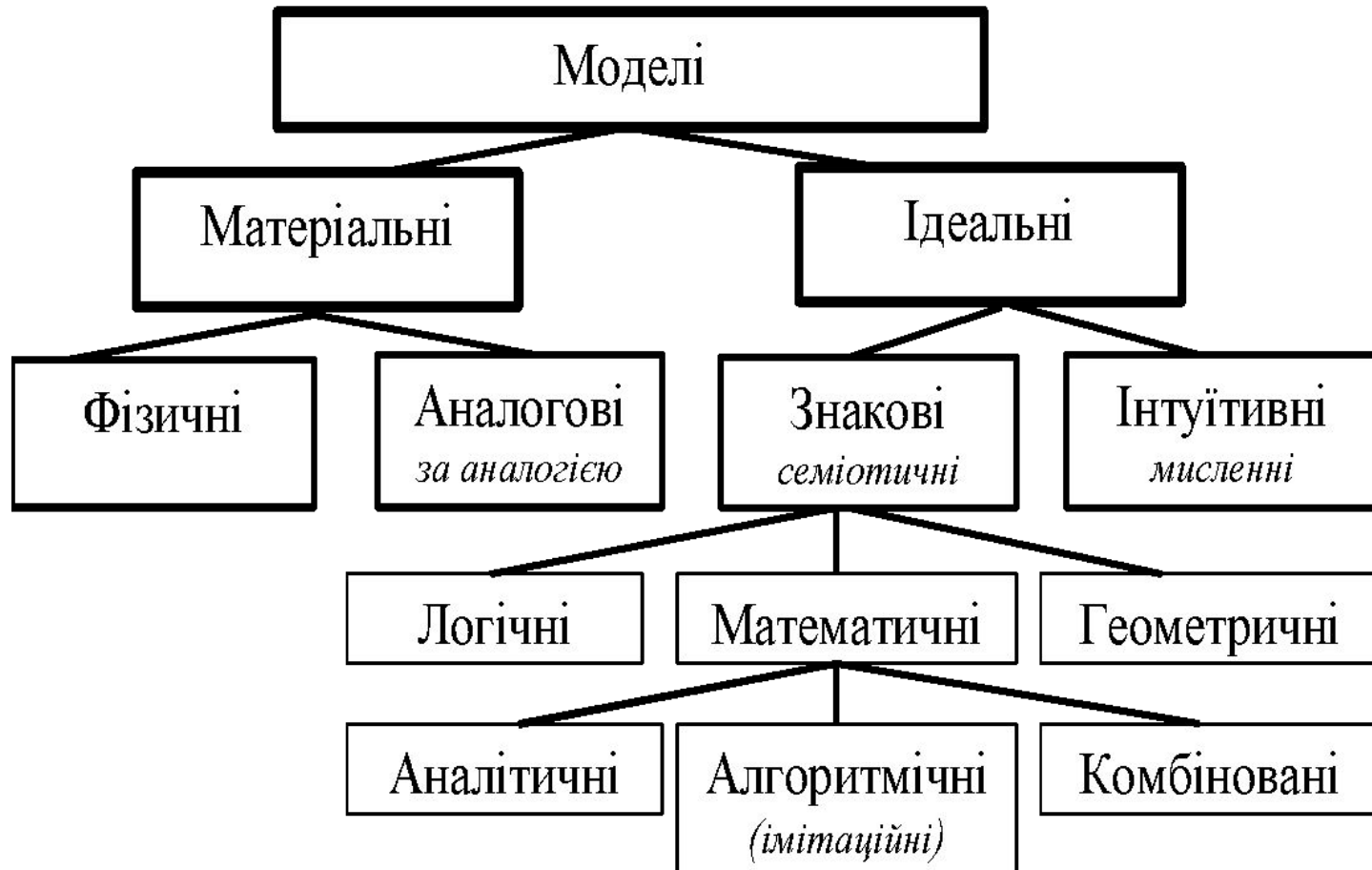
2) будь-яка модель є **гомоморфною** – в ній відображаються не всі, а лише суттєві властивості об'єкта-оригіналу;

3) можливим є існування **множини моделей** одного і того ж об'єкта-оригіналу, що відрізняються цілями дослідження і ступенем адекватності

Поняття моделі

Модель вважається **адекватною** об'єкту-оригіналу, якщо вона з достатнім ступенем наближення відображає закономірності процесу функціонування реальної системи.

Класифікація моделей



Класифікація моделей

Матеріальні моделі поділяються на ***фізичні*** та ***аналогові***.

У *фізичних* моделях забезпечується аналогія фізичної природи і моделі (напр. аеродинамічна труба).

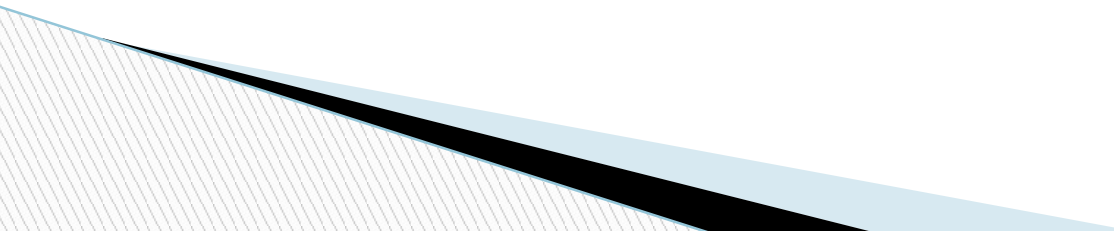
В *аналогових* моделях добиваються подібності процесів, що протікають в оригіналі і моделі.



Класифікація моделей

Ідеальні моделі можна розділити на *знакові* (семіотичні) та *інтуїтивні* (мисленні).

Інтуїтивні моделі використовуються для прогнозування на основі аналізу спостережень минулого періоду: об'єм продажів, прибутку і грошового потоку. При цьому не здійснюються спроби пояснити причинні взаємозв'язки, котрі лежать в основі інтуїтивної моделі.



Класифікація моделей

Знакові моделі – логічні, геометричні і математичні.

Логічні – моделі, в яких представлені різні варіанти вибору дій на основі умовиводів і аналізу умов.

Геометричні – це графічні форми і об'ємні конструкції.

Напр.: рисунок, піктограма, креслення, карта, план та ін.

Математичні – аналітичні, алгоритмічні (імітаційні) і комбіновані.

Класифікація моделей

Аналітичне моделювання описує процеси функціонування системи за допомогою системи алгебраїчних, диференційних, інтегральних чи ін. рівнянь.

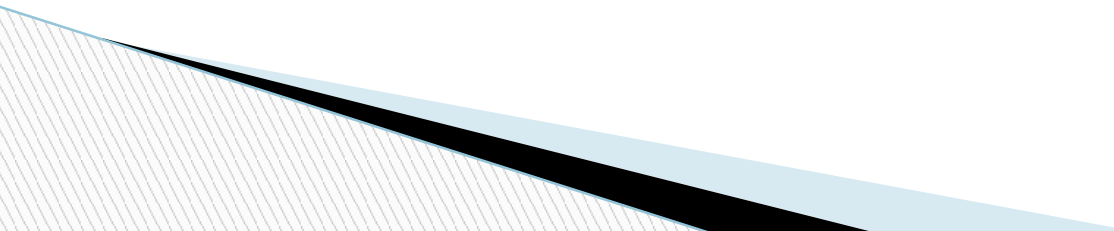
Аналітична модель може бути досліджена такими методами:

- а) *аналітичним*, коли прагнуть отримати у загальному вигляді явні залежності для шуканих характеристик;
- б) *численним*, коли, не вміючи розв'язувати рівняння в загальному вигляді, прагнуть отримати числові результати при конкретних вихідних даних (метод статистичних досліджень чи метод Монте-Карло);
- в) *якісним*, коли, не маючи рішення в явному вигляді, можна знайти деякі властивості рішення (напр., оцінити стійкість рішення).

Класифікація моделей

При *алгоритмічному (імітаційному) моделюванні* описується процес функціонування системи в часі, імітуються елементарні явища, що складають процес, зі збереженням їх логічної структури і послідовності протікання в часі.

Комбіноване моделювання дозволяє об'єднати переваги аналітичного і алгоритмічного моделювання. Здійснюється попередня декомпозиція процесу функціонування моделі на підпроцеси. Для тих з них, де це можливо, використовуються аналітичні моделі, а для решти процесів будуються алгоритмічні моделі



Класифікація мат.моделей економічних систем (за Т. Нейлором)

Моделі економічних систем

```
graph TD; A[Моделі економічних систем] --> B[Загальні економічні моделі]; A --> C[Моделі управління підприємствами]; B --> D[Моделі фірм]; B --> E[Галузеві моделі]; B --> F[Макроекономічні моделі]; C --> G[Виробничі моделі]; C --> H[Моделі торгівлі]; C --> I[Фінансові моделі]; C --> J[Моделі масового обслуговування]; C --> K[Моделі управління запасами];
```

Загальні економічні моделі

Моделі фірм

Галузеві моделі

Макроекономічні
моделі

Моделі управління підприємствами

Виробничі моделі

Моделі торгівлі

Фінансові моделі

Моделі масового обслуговування

Моделі управління запасами

Моделі фірм

- моделі окремих фірм;
- моделі конкурентних галузей;
- моделі дуополій;
- моделі олігополії;
- моделі монополій.

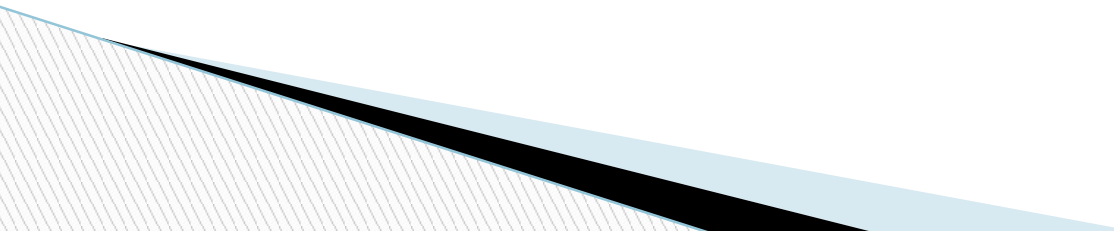
Галузеві моделі є комплексними і описують окремі галузі економіки як єдине ціле.

Макроекономічні моделі імітують економічні системи крупного масштабу – область чи країна в цілому.

До моделей системи масового обслуговування відносяться модель бензоколонки, нотаріальної контори, перукарні, їдальні самообслуговування, СТО та ін.

Фінансові моделі (моделі інвестицій) визначають обсяг капіталовкладень в умовах невизначеності.

Напр. модель інвестиційної компанії, що планує вкласти свої кошти в будівництво нового підприємства, яке буде випускати продукцію з високим попитом на ринку. Модель повинна

- оцінювати мінімальний гарантований прибуток від продажу продукції в умовах конкуренції на ринку;
 - оцінювати ризики інвесторів.
- 

2. Теорія ігор

Економічна теорія середини 20 ст. не давала відповіді на питання:

на основі чого учасник ринку приймає рішення в процесі своєї діяльності?

Існуючі моделі прийняття рішень в економіці розглядали учасника як такого, що стурбований лише збільшенням власного прибутку і при прийнятті рішень **не враховує (!)** діяльність інших учасників своєї економічної системи.

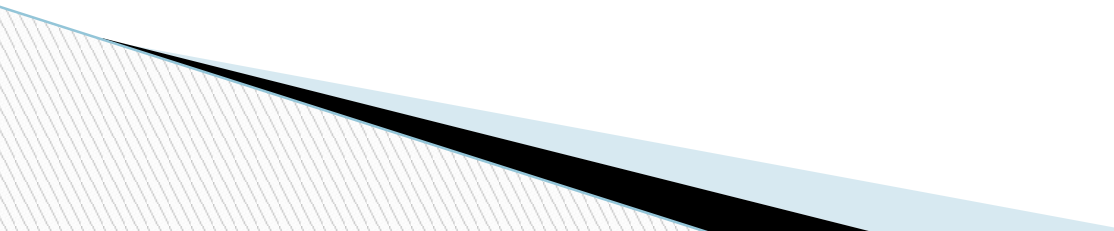
Протиріччя реаліям ринкової економіки – не враховувався ключовий фактор впливу на поведінку учасників ринку — **конкуренція**.

Діяльність учасника в рамках економічної моделі схожа на гру проти інших гравців. Так виникла ідея прийняти економічну модель — як окремий випадок гри, а її учасників — як гравців, що змагаються між собою.

Теорія ігор це:

Методологічна концепція прийняття рішень у
стратегічних ситуаціях

Методологія прийняття рішень учасниками ринку





Оскар Моргенштерн



Джон фон Нейман



Джон Нэш

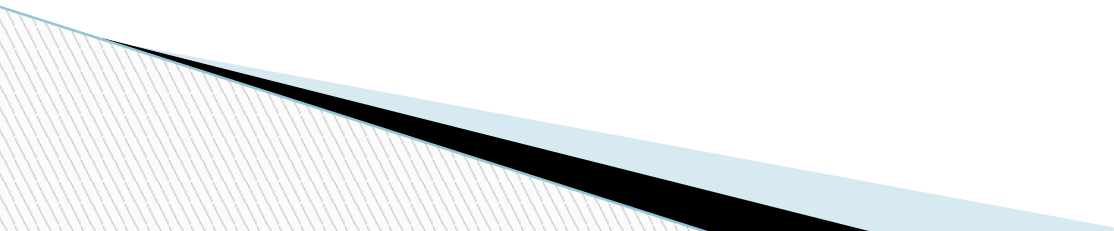
- Дж. Фон Нейман, О.Моргенштейн «Теорія ігор і економічна поведінка» (1944)
- Джон Неш (1949) - дисертація по теорії ігор. Нобелівська премія (1994)

Дж. Фон Нейман, О.Моргенштейн

“Гра” – діяльність двох і більше учасників (гравців), що має умови певного “виграшу” і “програшу”, в рамках якої всі учасники можуть розпоряджатися якимись ресурсами і взаємодіють між собою з метою “виграти” і приймають рішення, засновані на поведінці інших гравців;

Математичне описання способів пошуку оптимальних стратегій в такій грі (ведуть до “виграшу” з певною ймовірністю).

Конкуренція між гравцями - **некооперативні ігри**, антагоністичні ігри (є переможені та переможці за їх рахунок).



Джон Неш



Ситуації коли гравці не конкурують між собою, а кооперуються для досягнення спільної цілі - **(кооперативні ігри).**

Ввів поняття «ігор з ненульовою сумою», в яких виграш був не константою (ігри з нульовою сумою), а міг змінюватися від дій гравців.

Теорія ігор

Теорія ігор — це описання математичною мовою механізмів прийняття рішень мислячого індивіда (гравця) у модельованій ситуації (грі).

Сфери застосування :

- економіка;
- політологія;
- психологія;
- конфліктологія;
- юриспруденція;
- біологія (теорія еволюції);
- кібернетика (створення штучного інтелекту) .
-

Теорія ігор

Доводить, що якщо гравці не будуть змінювати свою стратегію, то згодом прийдуть до певного **рівноважного стану**, в якому виграш вже не можна збільшити, продовжуючи слідувати обраній лінії поведінки.

Таких **рівноважних станів** у грі є всього два основні види:

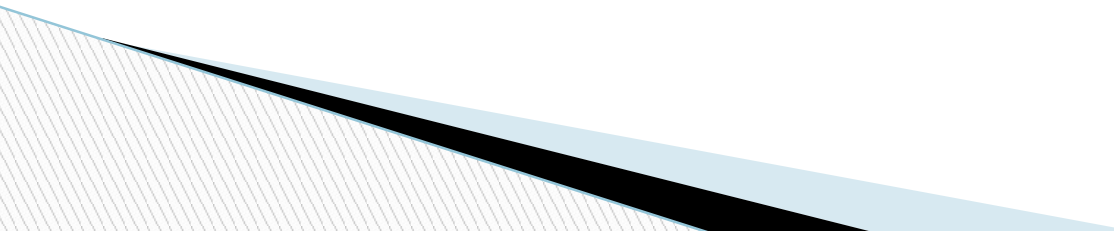
- Рівновага Неша
- Рівновага Парето

Рівновага Неша

Ситуація при некооперативній грі, в котрій ні один гравець не може збільшити свій виграш, здійснюючи ходи в односторонньому порядку, тобто не кооперуючись з іншими гравцями.

Стан, в якому всі гравці, що вже зробили свій вибір, не будуть думати про те, що їм слід було б прийняти інше рішення і не захочуть його змінити.

*Напр.
Розподіл 1000 USD*



Рівновага Неша

Prisoner dilemma – дилема ув'язненого

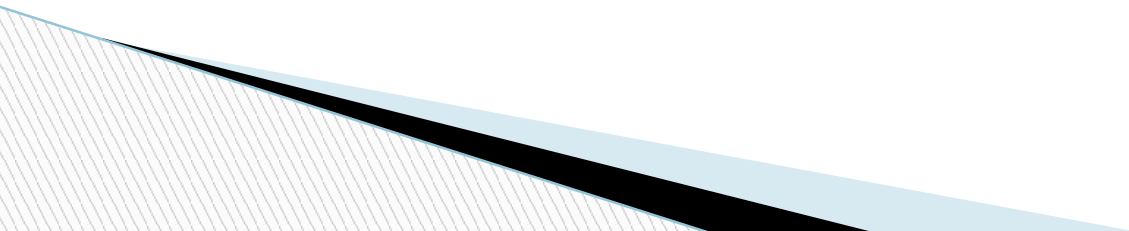
	Перший мовчить	Перший свідчить
Другий мовчить	(1; 1) Обидвом по року	(10; 0,5) Першому півроку Другому десять років
Другий свідчить	(0,5; 10) Першому десять років Другому півроку	(5; 5) Обидвом по п'ять років

Рівновага Неша

Строго домінуюча стратегія – та, що приносить гравцю найбільшу вигоду незалежно від дій другого гравця.

Більшість ігор, не мають строго домінуючої стратегії.

Напр., у грі «камінь-ножниці-папір».



Рівновага Парето

Ситуація при кооперативній грі, в якій група гравців отримує максимальний виграш (порівну на всіх хто скооперувався), але будь-який гравець може зробити хід у односторонньому порядку, збільшуючи власний виграш за рахунок зменшення виграшу решти гравців.

При стратегії «кожен сам за себе» гравці рано чи пізно придуть до рівноваги по Нешу, а при стратегії «кооперації» — максимізують спільний виграш і придуть до рівноваги по Парето.

Напр.

Гра про ром

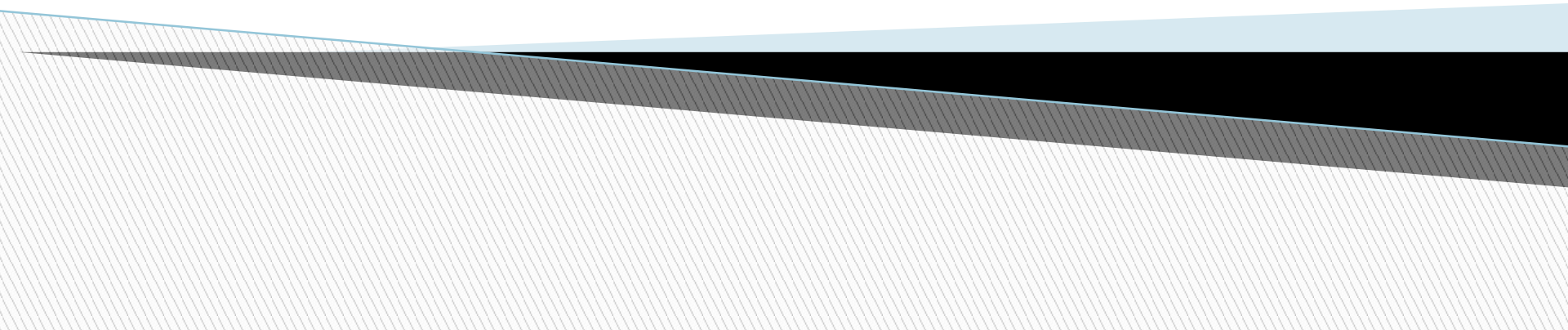
3. Типи та приклади ігор

Кооперативна\некооперативна гра

Кооперативна гра – конфлікт, в якому гравці можуть спілкуватися між собою і об'єднуватися в групи для досягнення найкращого результату.

Некооперативна гра - конфлікт, в якому гравці не можуть спілкуватися між собою.

Напр. гра в карти Бريدж (очки кожного гравця рахуються індивідуально, але виграє пара, що набрала найбільшу суму).



3. нульовою сумою 1.3. ненульовою сумою

Гра з нульовою сумою - виграш одного гравця рівняється програшу іншого.

Напр. звичайна суперечка: якщо хтось виграв суму N , то хтось інший цю ж суму N програв.

Гра с ненульовою сумою – може змінюватися загальна ціна гри, таким чином приносячи вигоду одному гравцю, не віднімаючи її ціну в іншого.

Напр. шахмати: перетворюючи пішака у ферзя гравець А збільшує загальну суму своїх фігур, при цьому нічого не забирає у гравця Б.

В іграх з ненульовою сумою програш одного з гравців не є обов'язковою умовою, хоча це й не виключається.

Паралельні

і

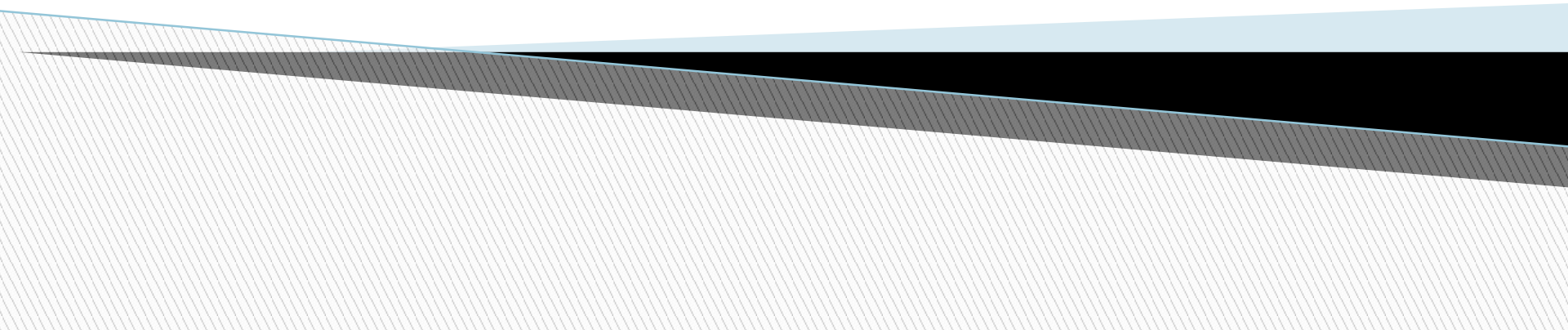
послідовні

Паралельна гра – гравці роблять ходи одночасно, або хід одного гравця невідомий для іншого, поки не завершиться загальний цикл.

Напр. Chicken

Послідовна гра – кожен гравець володіє інформацією про попередній хід свого опонента до того, як зробити свій вибір. Інформація може бути повною або неповною.

Ігри з повною чи неповною інформацією



Трагедія общин

«Курча»

Модель Бертрана

Модель Курно

Модель Штакельберга

Гра «Яструби та голуби»

Гра міноритаріїв

Задача бару «Плошка»

Доларовий аукціон

Лотерея Хофстеда

Боротьба статей

Вожак