

# **КОГНИТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**122 «Комп'ютерні науки»**

**КНм-21**

**2021 / 2022 навчальний рік**

# ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ІСТОРІЯ

# Загальні відомості про когнітивне моделювання.

1. *Поняття про когнітологію*
2. *Когнітивне моделювання.*
3. *Відмінності когнітивного підходу від символного й модульного.*

# Пізнання

**Гносеологія** – розділ філософії, в якому вивчаються проблеми природи і можливостей пізнання, відношення знання до реальності, досліджуються загальні передумови пізнання, виявляються умови його достовірності та істинності.

Вживається в двох основних значеннях:

- 1) як вчення про загальні механізми і закономірності пізнавальної діяльності як такої;
- 2) як філософська дисципліна, предметом дослідження якої є одна форма пізнання - **наукове пізнання** (в цьому випадку використовується термін «**епістемологія**»).

# Гносеологія $\leftrightarrow$ Епістемологія

Сучасна філософія - тенденція до розрізнення епістемології і гносеології, що ґрунтується на вихідних категоріальних опозиціях. Гносеологія розгортає свої уявлення навколо опозиції «суб'єкт — об'єкт», то для епістемології базовою є опозиція «об'єкт — знання».

**Епістемологи** виходять не з «гносеологічного суб'єкта», що здійснює пізнання, а скоріше з об'єктивних структур самого знання (**когнітологія**).

# Когнітологія

**Когнітологія** — це сфера діяльності, пов'язана з **аналізом знання** (конкретних теорій) і забезпеченням його (**знання**) подальшого розвитку.

**Область міждисциплінарних досліджень пізнання, що розуміється як сукупність процесів придбання, зберігання, перетворення і використання знань живими і штучними системами.**

По суті, це наука про те, як людина думає, як людина описує світ.

Знання і розгортання знання — це сутності когнітології ї (як для фізики – тіло, тепло,...).

# Когнітологія

Теоретична когнітологія займається розробкою коректних процедур аналізу теорій. Теоретична когнітологія базується виключно на логіці та аналізі будови і функціонування природної мови.

Прикладна когнітологія — це аналіз предметної частини конкретних теорій (як математична /формальна/ частина теорії пов'язана з предметним світом.)

# Завдання досліджень когнітології

- Як людина сприймає навколишній світ?
- В яких структури знання відображається навколишній світ ?
- Як ці структури представлені в голові людини ?
- Як людина маніпулює знаннями (процеси мислення) ?
- Яку роль відіграють пам'ять, досвід, уява, фантазії?

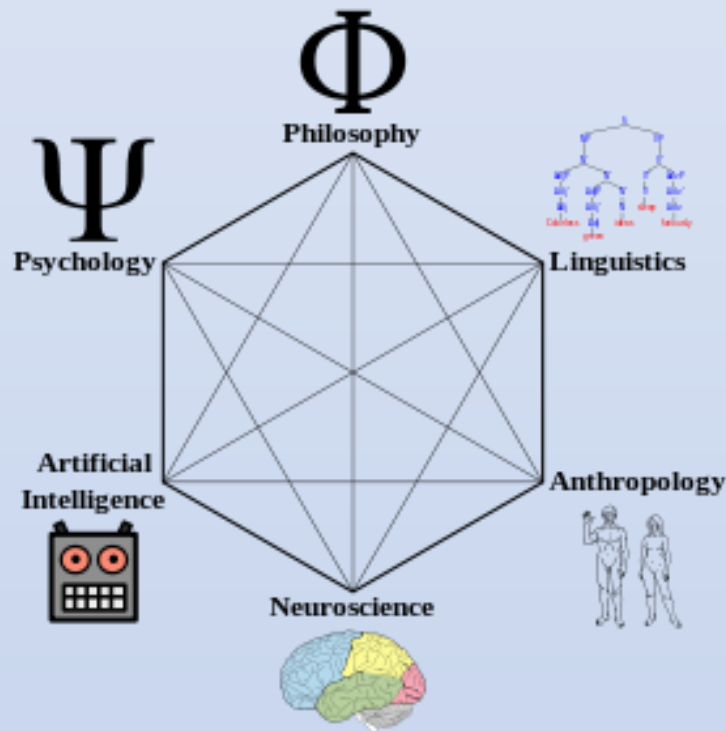


# Когнітивний підхід в широкому сенсі

Включення проблем пізнання, розуміння і пояснення до структури традиційних наукових методологій.

У когнітології спільно використовуються комп'ютерні моделі, взяті з теорії штучного інтелекту, і експериментальні методи, взяті з психології та фізіології вищої нервової діяльності, для розробки точних теорій роботи людського мозку.

# Когнітивістика (складові когнітивної науки)



- Експериментальна психологія пізнання.
- Філософія свідомості.
- Нейронаука.
- Когнітивна антропологія.
- Лінгвістика.
- Комп'ютерні науки та штучний інтелект.

# День народження когнітивної науки

**11 вересня 1956 року** - один із днів симпозіуму в Массачусетському технологічному інституті.

Три доповіді, що визначили когнітивну науку як таку:

- доповідь експериментального психолога Джорджа Міллера «**Магічне число  $7 \pm 2$** »;
- доповідь лінгвіста Ноемі Хомського «**Три моделі мови**»;
- доповідь представників галузі комп'ютерного моделювання та штучного інтелекту Аллена Ньюелла і Герберта Саймона, майбутнього нобелівського лауреата з економіки, «**Logic Theory Machine**».

# Три кореня когнітивної науки

- винахід комп'ютерів і спроби створення комп'ютерних програм, які змогли б вирішувати завдання, які вирішуються людьми;
- розвиток психології пізнання у рамках когнітивної психології, розгляд пізнання як переробки інформації: метою цього напрямку початково було виявлення внутрішніх процесів переробки, задіяних у сприйнятті, пам'яті, мисленні та мовленні;
- розвиток теорії генеративної граматики і пов'язаних з нею напрямків лінгвістики.

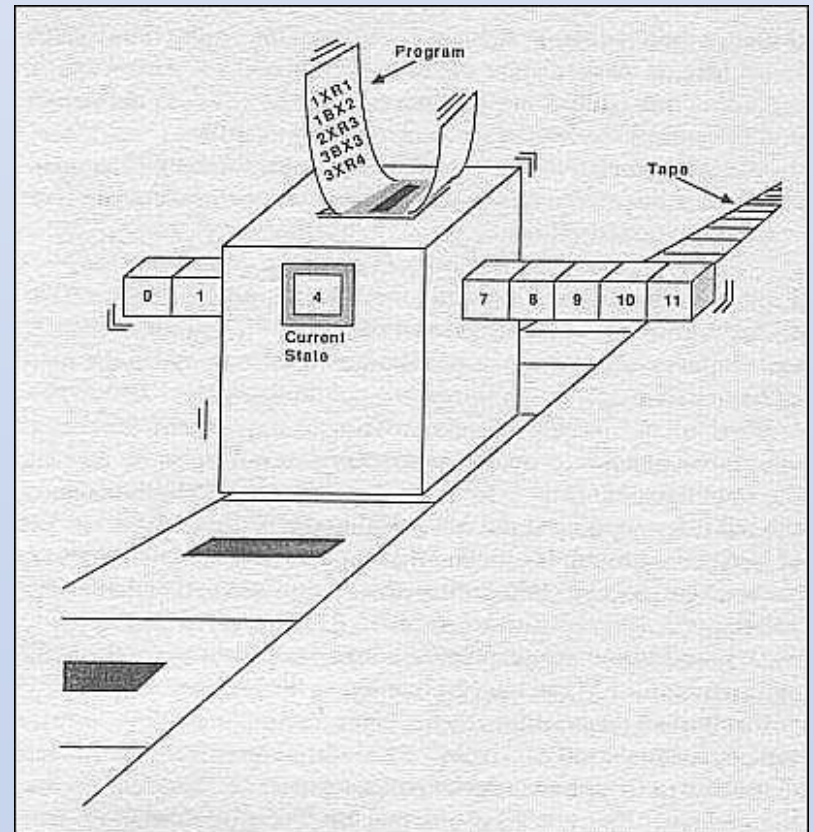
# Основні підходи у когнітивістики

- Символьний: робота моделей зводиться до перетворень інформації, представленої як набір символів;
- Модульний: людське пізнання - набір паралельно функціонуючих «модулів», детермінованих генетично і працюють незалежно один від одного;
- Нейромережевий: пізнавальні процеси-паралельна обробка інформації мережею, що складається з декількох прошарків або рівнів простих одиниць - моделей нейронів.

# СИМВОЛЬНИЙ ПІДХІД

Комп'ютер – універсальний перетворювач символної інформації.

**1) Машина Тюрінга**  
як принцип обробки інформації.

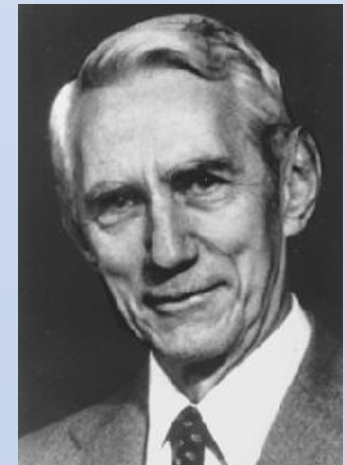
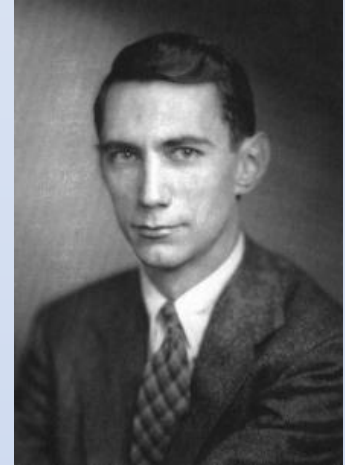
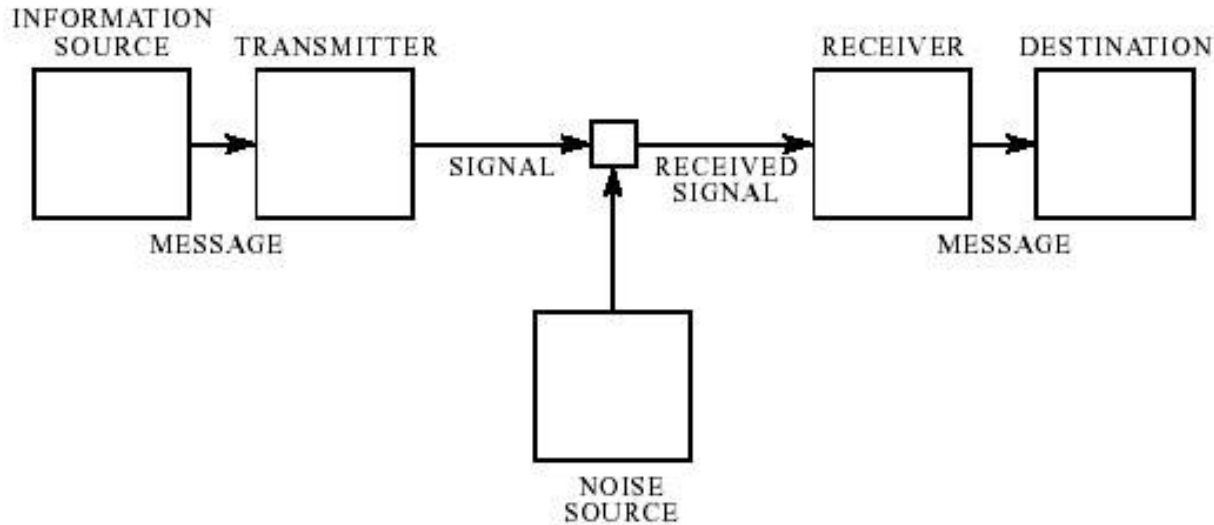


## 2) Основні елементи архітектури комп'ютера (Джон фон Нейман, 1903-1957):

- периферійні пристрої вводу-виведення;
- центральний процесор;
- оперативний пристрій;
- постійний запам'ятовуючий пристрій.



### 3) Теорія інформації і теорія комунікації (Клод Шеннон, 1916-2001)



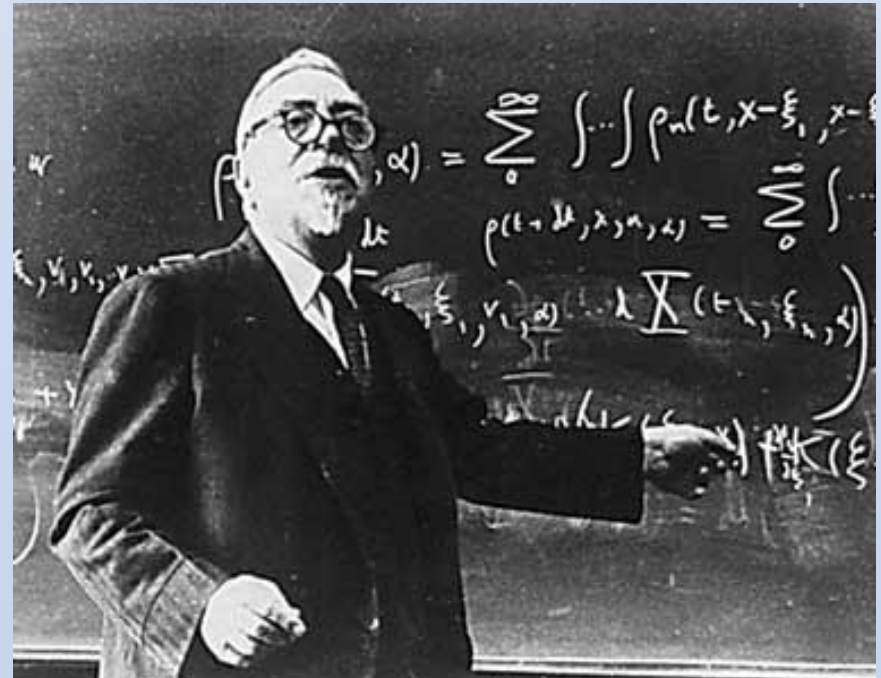
1948 → біт, як найменша одиниця інформації.



## 4) Кібернетика, або теорія управління (Норберт Вінер, 1894-1964)

**Кібернетика** — наука про загальні принципи керування в комплексі складними (множинними) системами різної природи походження (наприклад, у технічних, біологічних, соціальних та ін.).

**В.М.Глушков** — наука про загальні закони одержання, зберігання, передавання й перетворення інформації у складних системах управління.



## 5) Гіпотеза Ньюела-Саймона (гіпотеза про фізичну символічну систему), 1976

Фізична символічна система має необхідні і достатні засоби виконання базових інтелектуальних дій в широкому розумінні.



Аллен Ньюел



Герберт Саймон

Ідея «сильного штучного інтелекту» - програма універсального розв'язувача завдань

## 6) Модель переробки інформації (Дональд Ерік Бродбент, 1926-1993)

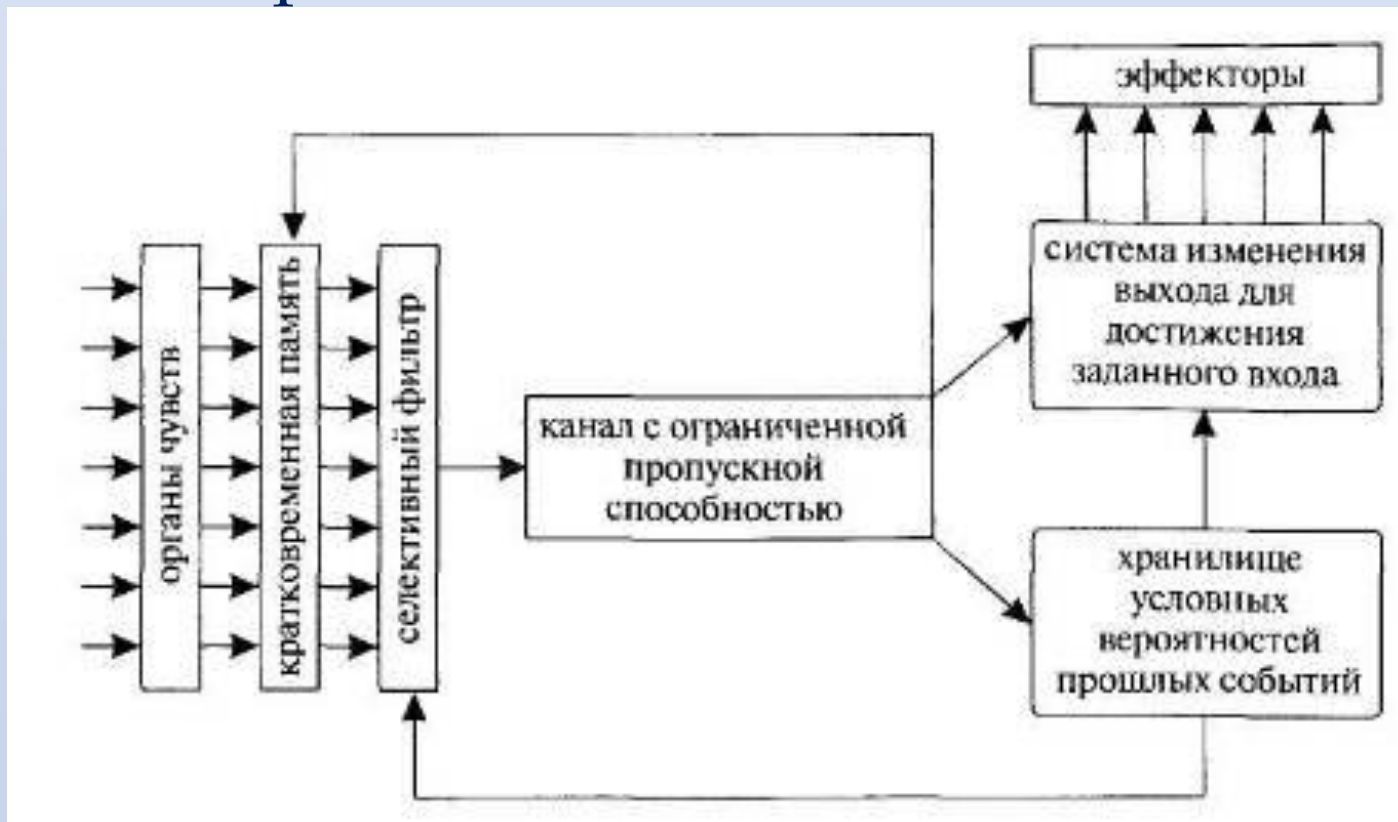
Основні припущення моделі:

- Пізнання - перетворення інформації.
- Лінійний характер перетворення: послідовний ряд блоків від входу до виходу.
- Обов'язковий захисний фільтр - механізм уваги.



## 6) Принципова архітектура пізнання

- сенсорні і моторні системи;
- "центральный процессор";
- короткочасна (робоча) пам'ять;
- довгострокова пам'ять.



Одна из первых информационных моделей памяти и внимания, предложенная Бродбентом (Broadbent, 1958).

# Дж. Миллер. 1956. Концепція робочої пам'яті (7+/- 2)

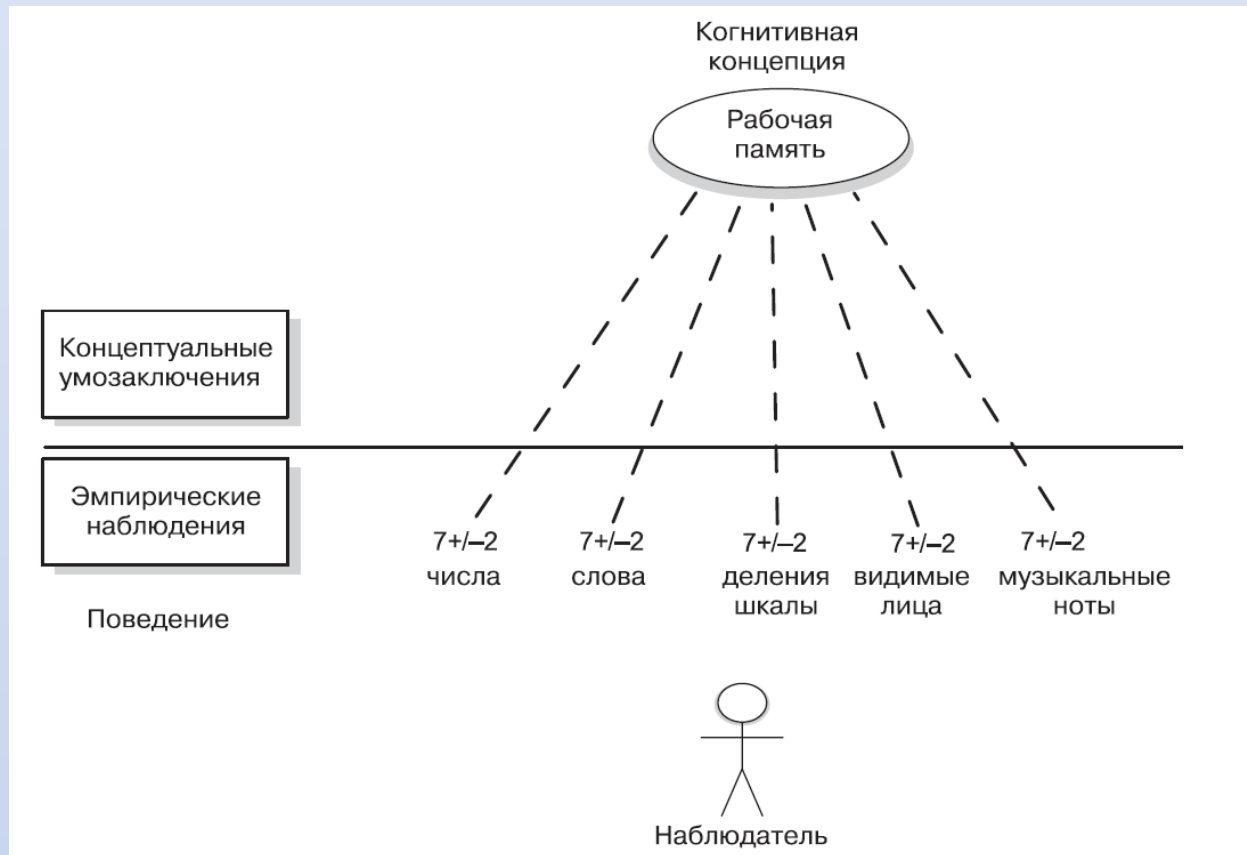
Короткочасна пам'ять людини здатна запам'ятовувати різну кількість елементів, в залежності від типу елементів.

- середній випробуваний запам'ятовував дев'ять двозначних цифр, що вісім десяткових цифр, сім букв алфавіту і п'ять односкладових слів, тому в законі вказана цифра 7 і похибка  $\pm 2$  елементи.

Тривалість пам'яті залежить також від знань перевіряється людини.

- одне слово може бути одним об'єктом для носія мови, але те ж саме слово буде набором кількох об'єктів для людини, який абсолютно незнайомий з цією мовою і бачить невідоме слово як набір з декількох фонетичних об'єктів.

# Дж. Миллер. 1956. Концепція робочої пам'яті ( $7 \pm 2$ )



- Робоча пам'ять, короткочасна пам'ять як частина робочої. Ємність, час зберігання ???

# МОДУЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПІЗНАННЯ

1983 - Джеррі Фодор,  
«Модульність психіки»  
(The Modularity of Mind)





# Критерії виділення модулів

- Особлива сфера впливу, або спеціалізація (domain specificity): кожен модуль компетентний в обробці одного з видів інформації або в рішенні одного з класів пізнавальних завдань і не бере участі в рішенні інших класів задач.
- Власна історія розвитку.
- Локалізація в мозку: специфічні нервові механізми.
- Вибірче порушення: випадання модуля не позначається на роботі інших модулів.



# Гіпотеза загальної модульності

Пізнання повністю модульне  
- так само, як біологічний  
організм. Неспеціалізованих  
систем переробки  
інформації, що  
використовують  
узагальнений «розумовий  
лексикон», **НЕМАЄ**.



Ден Спербер

# НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ ПІДХІД

## Родоначальники ідеї (1943):



Воррен Маккалох  
(1898-1969)



Волтер Піттс  
(1923-1969)

# НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ ПІДХІД

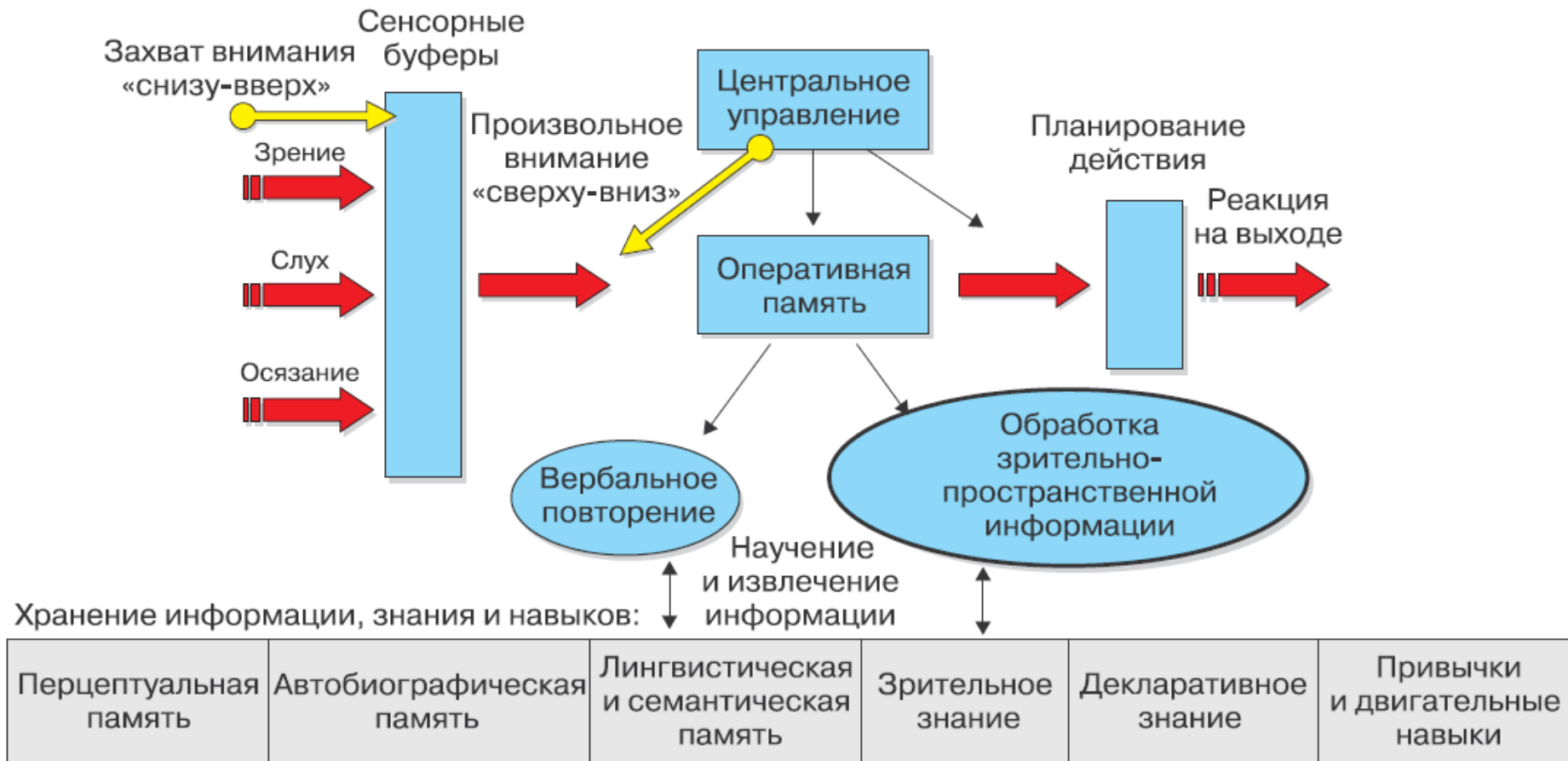
## **- основні положення**

- Процеси пізнання - результат взаємодії великого числа простих переробних елементів, пов'язаних один з одним і організованих в прошарки («модулі»). «Переробка інформації» - певний відповідь елементу на впливу ззовні.
- Знання, що керують процесом переробки, зберігаються в формі вагових коефіцієнтів зв'язків між елементами мережі. Головне - не елементи, а зв'язки між ними ( «субсимвольний підхід»).
- Навчання - процес зміни вагових коефіцієнтів зв'язків між елементами мережі (пристосування їх до вирішення певної задачі).

# **Класи завдань, що вирішуються сучасними нейромережами:**

- Класифікація: розпізнавання образів, розпізнавання голосів, верифікація підписів, постановка діагнозу, аналіз експериментальних даних і т.д.
- Моделювання: поведінка системи, поставленої в певні умови.
- Прогноз: погода, ситуація на ринку цінних паперів, бігу, вибори і т.д.
- Комплексні завдання: управління, прийняття рішень.

# Функціональна схема когнітивного процесу



## Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Величковский Б.М.** Когнитивная наука : Основы психологии познания : в 2 т. — Т. 1 / Борис М. Величковский. — М. : Смысл : Издательский центр «Академия», 2006. — 448 с.
- **Мозг, познание, разум: введение в когнитивные нейронауки** [Электронный ресурс] : в 2 ч. Ч. 1 / под ред. Б. Баарса, Н. Гейдж ; пер. с англ. под ред. проф. В. В. Шульговского. — Эл. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 552 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — (Лучший зарубежный учебник)
- **Куссуль Н.М., Шелестов А.Ю., Лавренюк А.М.** Інтелектуальні обчислення: навчальний посібник. — Київ: Наукова думка, 2006.-186 с.

## Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Хайкин С.** Нейронные сети: полный курс, 2-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: «Диалектика», 2019. – 1104 с., ил.
- **Погорілий С.Д.** Застосування генетичних алгоритмів у комп'ютерних системах : монографія / С.Д.Погорілий, Р.В.Білоус, І.В.Білоконь; за ред. проф. С.Д.Погорілого.- К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014.-319 с.
- **Круглов В.В., Борисов В.В.** Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 382 с.
- **Назаров А.В., Лоскутов А.И.** Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем.- СПб.: Наука и техника, 2003. – 384 с.
- **Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А.Поспелова** – М.: Мир,1986.- 312 с.

# Контрольні запитання

1. **Надайте визначення когнітології.**
2. **Опішіть визначення основних підходів у когнітології.**
3. **Опішіть символний (інформаційний) підхід до когнітології (до пізнання).**
4. **Опішіть модульний підхід у когнітології (до пізнання).**
5. **Опішіть нейромережевий підхід у когнітології (до пізнання). Надайте класи завдань, що вирішуються сучасними нейромережами.**



**The END**  
**Mod 1. Lec 2.**