



Моделі: класифікація й аналіз

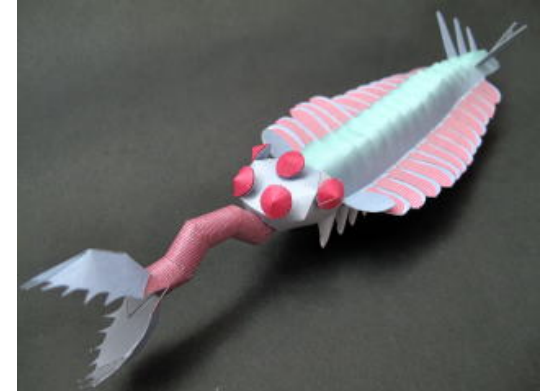
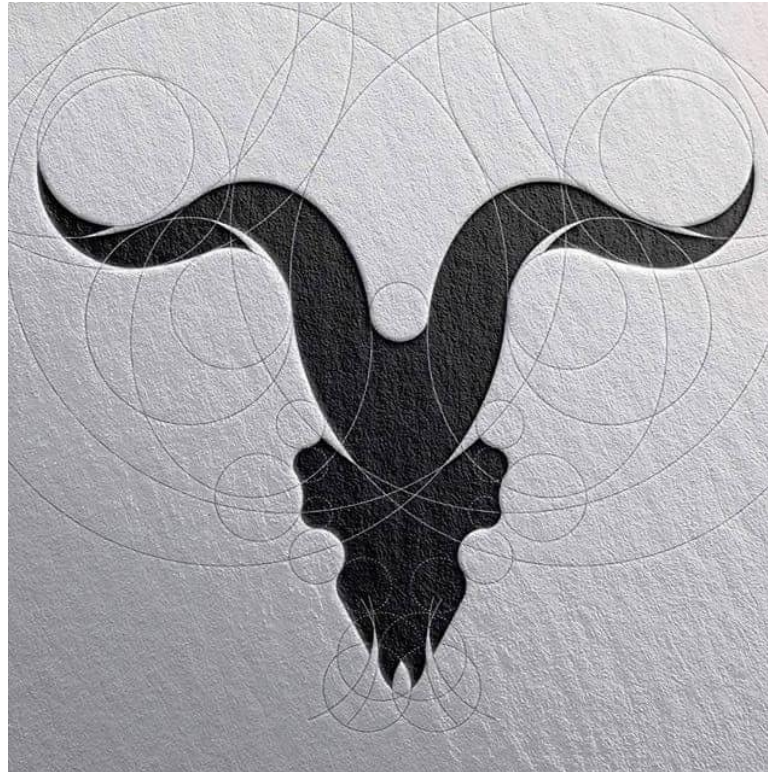
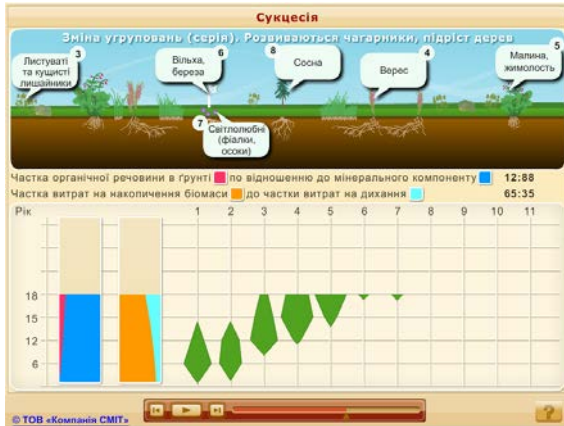


Модель і моделювання



Модель (лат. *modulus* — «міра, аналог, зразок») — спрощене представлення реальних об'єктів і систем (живих організмів, інженерних конструкцій, суспільних систем, різноманітних процесів тощо).

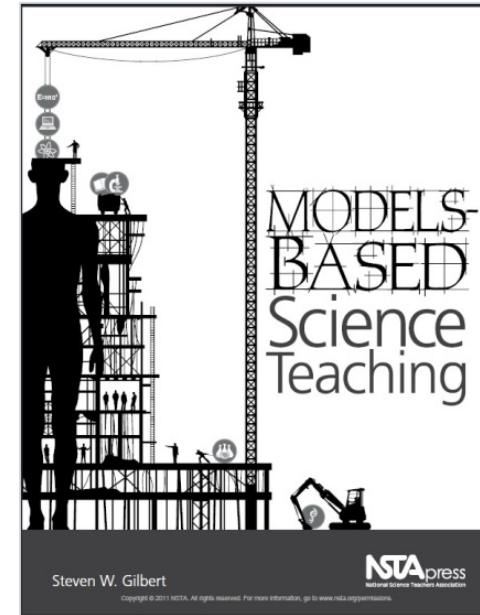
Моделювання — дослідження об'єктів пізнання на їх моделях; *побудова та дослідження* моделей реально існуючих об'єктів, явищ та процесів.



Класифікація моделей



Реальні (об'ємні) моделі Масштабні моделі, макети, фігурки (статуетки)	
Образні / графічні моделі Креслення, світлини, схеми	
Математичні моделі Формули, рівняння, графіки	
Вербальні моделі Описи, сценарії , настанови (алгоритми)	
Імітаційні моделі Ігри-симуляції, тренажери польотів, інтерактивні моделі	
Символічні (семіотичні) моделі Слова, числа, математичні фігури , дорожні знаки	

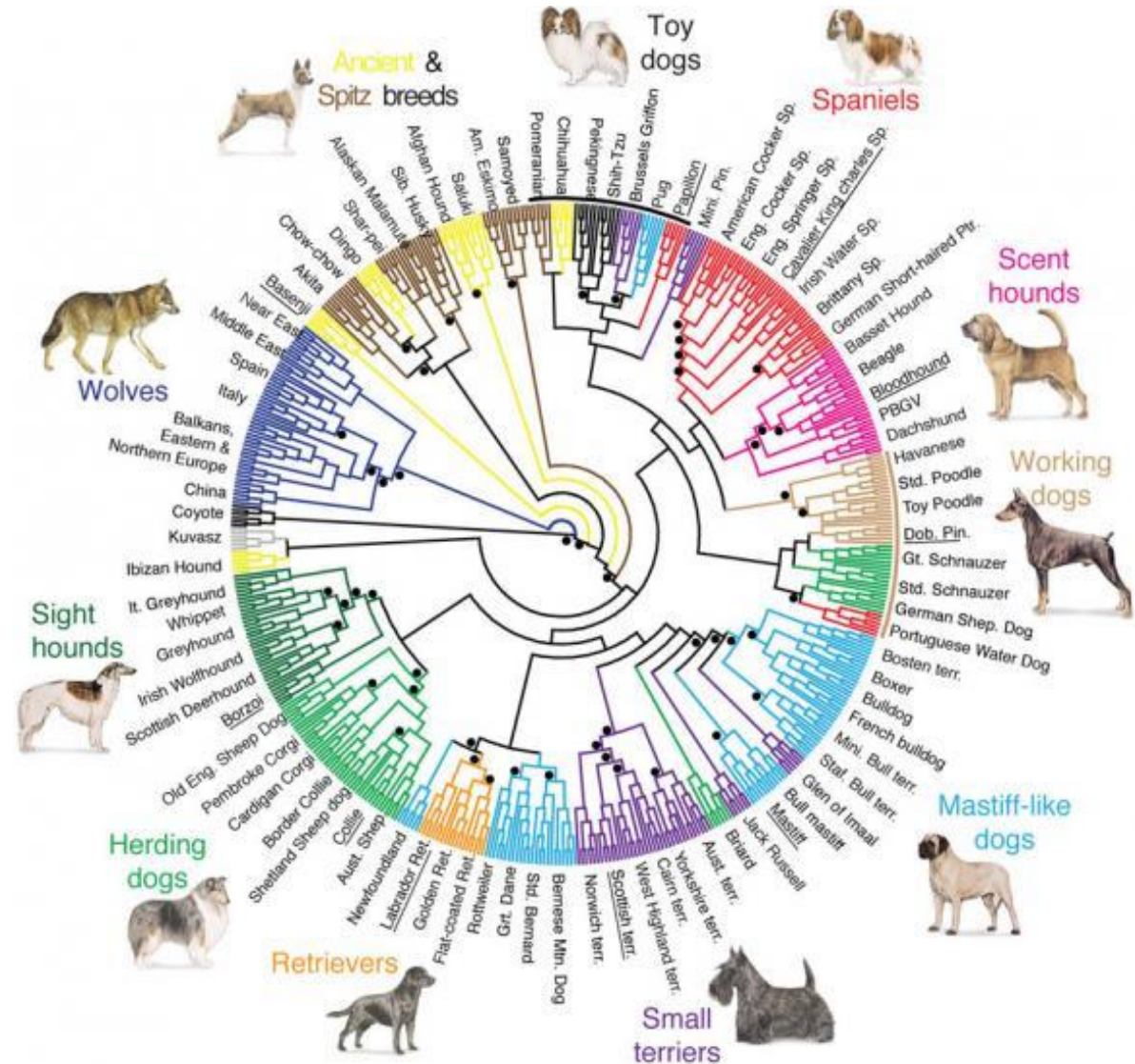
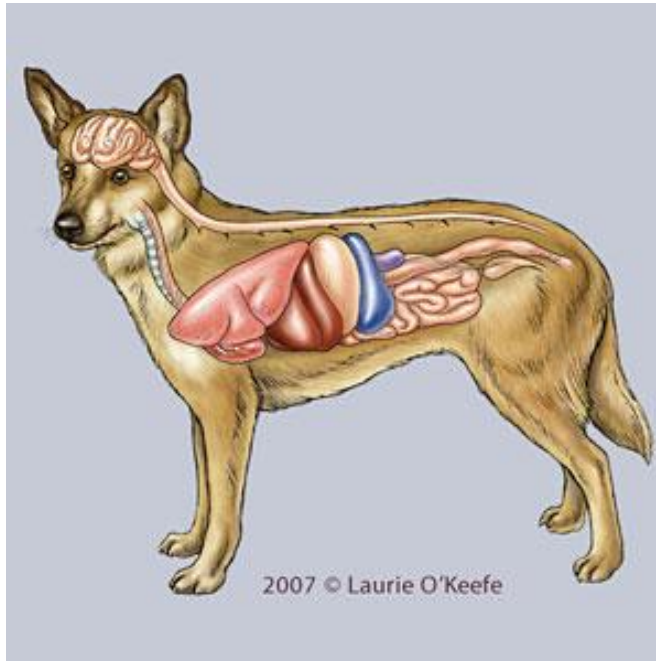


Реальні (об'ємні) моделі



Образні / графічні моделі

ГЕНЕЗА



Математичні моделі



WolframAlpha computational knowledge engine.

dog popular curve



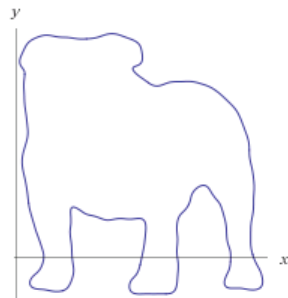
Web Apps Examples Random

Assuming bulldog curve | Use pug curve or [more](#) instead

Input interpretation:

bulldog curve (popular curve)

Plot:



(plotted for t from 0 to 2π)

Associated dog breed:

English bulldog

$$\begin{aligned} x(t) = & -\frac{4}{37} \sin\left(\frac{14}{13} - 60t\right) - \frac{1}{26} \sin\left(\frac{8}{7} - 58t\right) - \frac{3}{25} \sin\left(\frac{48}{47} - 56t\right) - \frac{5}{18} \sin\left(\frac{66}{67} - 55t\right) \\ & - \frac{4}{23} \sin\left(\frac{29}{22} - 49t\right) - \frac{1}{8} \sin\left(\frac{1}{13} - 47t\right) - \frac{11}{27} \sin\left(\frac{1}{8} - 43t\right) - \frac{2}{5} \sin\left(\frac{3}{26} - 42t\right) - \\ & - \frac{9}{23} \sin\left(\frac{29}{22} - 38t\right) - \frac{12}{73} \sin\left(\frac{31}{29} - 35t\right) - \frac{27}{32} \sin\left(\frac{44}{43} - 33t\right) - \frac{43}{64} \sin\left(\frac{5}{28} - 31t\right) - \\ & - \frac{23}{30} \sin\left(\frac{74}{49} - 29t\right) - \frac{1}{6} \sin\left(\frac{1}{9} - 26t\right) - \frac{59}{39} \sin\left(\frac{41}{29} - 21t\right) - \frac{11}{30} \sin\left(\frac{17}{39} - 20t\right) - \frac{211}{17} \\ & \sin\left(\frac{1}{35} - 9t\right) - \frac{241}{833} \sin\left(\frac{23}{17} - 7t\right) + \frac{36430}{376} \sin\left(t + \frac{5}{18}\right) + \frac{2217}{46} \sin\left(2t + \frac{73}{20}\right) + \frac{327}{115} \\ & \sin\left(3t + \frac{11}{8}\right) + \frac{833}{125} \sin\left(4t + \frac{111}{40}\right) + \frac{149}{376} \sin\left(5t + \frac{18}{121}\right) + \frac{193}{31} \sin\left(6t + \frac{20}{77}\right) + \frac{38}{22} \\ & \sin\left(8t + \frac{14}{19}\right) + \frac{49}{600} \sin\left(10t + \frac{86}{57}\right) + \frac{39}{212} \sin\left(11t + \frac{16}{11}\right) + \frac{37}{141} \sin\left(12t + \frac{26}{7}\right) + \frac{13}{7} \\ & \sin\left(13t + \frac{38}{45}\right) + \frac{101}{31} \sin\left(14t + \frac{21}{25}\right) + \frac{175}{34} \sin\left(15t + \frac{22}{25}\right) + \frac{62}{21} \sin\left(16t + \frac{131}{32}\right) + \\ & \frac{31}{30} \sin\left(17t + \frac{139}{49}\right) + \frac{33}{46} \sin\left(18t + \frac{37}{46}\right) + \frac{61}{18} \sin\left(19t + \frac{22}{17}\right) + \frac{25}{29} \sin\left(22t + \frac{5}{22}\right) + \\ & \frac{27}{16} \sin\left(23t + \frac{89}{36}\right) + \frac{41}{32} \sin\left(24t + \frac{62}{45}\right) + \frac{23}{30} \sin\left(25t + \frac{143}{53}\right) + \frac{10}{19} \sin\left(27t + \frac{85}{26}\right) + \\ & \frac{13}{17} \sin\left(28t + \frac{75}{34}\right) + \frac{4}{13} \sin\left(30t + \frac{51}{50}\right) + \frac{31}{72} \sin\left(32t + \frac{226}{55}\right) + \frac{14}{29} \sin\left(34t + \frac{75}{16}\right) + \\ & \frac{8}{27} \sin\left(36t + \frac{26}{34}\right) + \frac{13}{14} \sin\left(37t + \frac{50}{23}\right) + \frac{72}{11} \sin\left(39t + \frac{55}{53}\right) + \frac{11}{29} \sin\left(40t + \frac{87}{26}\right) + \\ & \frac{27}{4} \sin\left(41t + \frac{9}{17}\right) + \frac{41}{14} \sin\left(44t + \frac{20}{11}\right) + \frac{30}{4} \sin\left(45t + \frac{49}{11}\right) + \frac{54}{48} \sin\left(46t + \frac{18}{25}\right) + \frac{1}{29} \\ & \sin\left(48t + \frac{12}{32}\right) + \frac{6}{31} \sin\left(50t + \frac{220}{63}\right) + \frac{8}{21} \sin\left(51t + \frac{12}{13}\right) + \frac{13}{53} \sin\left(52t + \frac{83}{45}\right) + \frac{3}{14} \\ & \sin\left(53t + \frac{11}{26}\right) + \frac{10}{33} \sin\left(54t + \frac{86}{21}\right) + \frac{3}{40} \sin\left(57t + \frac{133}{100}\right) + \frac{53}{64} \sin\left(59t + \frac{49}{23}\right) + \frac{14}{11} \\ & \sin\left(61t + \frac{133}{52}\right) + \frac{1}{33} \sin\left(62t + \frac{141}{31}\right) - \frac{59191}{111} \\ y(t) = & -\frac{2}{27} \sin\left(\frac{12}{25} - 55t\right) - \frac{16}{63} \sin\left(\frac{26}{47} - 54t\right) - \frac{19}{94} \sin\left(\frac{1}{2} - 53t\right) - \frac{5}{22} \sin\left(\frac{77}{96} - 52t\right) \\ & - \frac{1}{21} \sin\left(\frac{377}{32} - 48t\right) - \frac{25}{8} \sin\left(\frac{31}{41} - 47t\right) - \frac{1}{4} \sin\left(\frac{32}{41} - 46t\right) - \frac{1}{27} \sin\left(\frac{61}{44} - 35t\right) \\ & - \frac{29}{64} \sin\left(\frac{377}{251} - 33t\right) - \frac{24}{35} \sin\left(\frac{33}{25} - 26t\right) - \frac{9}{7} \sin\left(\frac{35}{44} - 19t\right) - \frac{182}{29} \sin\left(\frac{44}{43} - 9t\right) \\ & - \frac{355}{32} \sin\left(\frac{15}{16} - 6t\right) - \frac{1513}{36} \sin\left(\frac{16}{11} - 5t\right) - \frac{3265}{48} \sin\left(\frac{27}{25} - 4t\right) - \frac{4349}{20} \sin\left(\frac{82}{55} - t\right) \\ & + \frac{3312}{29} \sin\left(2t + \frac{55}{34}\right) + \frac{18}{14} \sin\left(3t + \frac{85}{19}\right) + \frac{93}{14} \sin\left(7t + \frac{159}{50}\right) + \frac{131}{23} \sin\left(8t + \frac{75}{28}\right) \\ & + \frac{105}{28} \sin\left(10t + \frac{41}{9}\right) + \frac{151}{17} \sin\left(11t + \frac{27}{27}\right) + \frac{51}{23} \sin\left(12t + \frac{29}{15}\right) + \frac{65}{17} \sin\left(13t + \frac{28}{63}\right) \\ & + \frac{44}{28} \sin\left(14t + \frac{93}{17}\right) + \frac{26}{17} \sin\left(15t + \frac{283}{71}\right) + \frac{100}{37} \sin\left(16t + \frac{23}{23}\right) + \frac{46}{21} \sin\left(17t + \frac{95}{21}\right) \\ & + \frac{25}{28} \sin\left(18t + \frac{103}{20}\right) + \frac{22}{28} \sin\left(20t + \frac{26}{26}\right) + \frac{37}{26} \sin\left(21t + \frac{35}{36}\right) + \frac{8}{7} \sin\left(22t + \frac{5}{15}\right) \\ & + \frac{43}{11} \sin\left(23t + \frac{30}{23}\right) + \frac{19}{35} \sin\left(24t + \frac{161}{37}\right) + \frac{1}{6} \sin\left(25t + \frac{9}{28}\right) + \frac{11}{49} \sin\left(27t + \frac{15}{16}\right) \\ & + \frac{35}{32} \sin\left(28t + \frac{206}{37}\right) + \frac{52}{37} \sin\left(29t + \frac{36}{36}\right) + \frac{29}{29} \sin\left(30t + \frac{66}{66}\right) + \frac{20}{49} \sin\left(31t + \frac{7}{16}\right) \\ & + \frac{35}{32} \sin\left(32t + \frac{29}{29}\right) + \frac{27}{55} \sin\left(34t + \frac{34}{34}\right) + \frac{13}{28} \sin\left(36t + \frac{49}{23}\right) + \frac{11}{25} \sin\left(37t + \frac{32}{61}\right) \\ & + \frac{51}{17} \sin\left(38t + \frac{37}{31}\right) + \frac{11}{11} \sin\left(39t + \frac{121}{121}\right) + \frac{50}{28} \sin\left(40t + \frac{93}{93}\right) + \frac{2}{19} \sin\left(41t + \frac{14}{19}\right) \\ & + \frac{21}{15} \sin\left(42t + \frac{8}{88}\right) + \frac{29}{8} \sin\left(43t + \frac{29}{103}\right) + \frac{151}{2} \sin\left(44t + \frac{40}{156}\right) + \frac{1}{7} \sin\left(45t + \frac{47}{109}\right) \\ & + \frac{46}{11} \sin\left(49t + \frac{24}{24}\right) + \frac{19}{40} \sin\left(50t + \frac{25}{25}\right) + \frac{13}{9} \sin\left(51t + \frac{41}{80}\right) + \frac{17}{32} \sin\left(56t + \frac{24}{31}\right) \\ & + \frac{2}{24} \sin\left(57t + \frac{85}{38}\right) + \frac{7}{33} \sin\left(58t + \frac{58}{31}\right) + \frac{3}{37} \sin\left(59t + \frac{202}{47}\right) + \frac{32}{30} \sin\left(60t + \frac{36}{71}\right) \\ & + \frac{21}{2} \sin\left(61t + \frac{49}{32}\right) + \frac{22}{59} \sin\left(62t + \frac{91}{36}\right) - \frac{37783}{23} \end{aligned}$$

Вербальні моделі



Собака та кішка

Предки свійського собаки — вовки та шакали часто доїдали залишки зі столу наших предків, давніх мисливців. Людська та собача зграї могли полювати разом: людині допомагали гостре чуття та швидкі ноги собак, а собакам — сила та розум людини. Тому собака — найдавніша свійська тварина.

Людина вивела багато службових, мисливських та декоративних порід собак. Як і тисячі років тому, кожен собака бачить у людині ватажка, чекає від неї заступництва і тому ладен їй служити. Інша річ — кішка, яку людина «запросила» охороняти свою домівку від щурів та мишей. Кішка вважає, що квартира — її територія, де вона поблажливо зносить присутність хазяїв.

Ключі до визначення вищих таксонів хижих

Keys to higher carnivore taxa

1. Голова округла, ростральний відділ не розвинений. Ніс вкритий волоссям до ніздрів. Кінцівки типово пальцехідні, передні п'ятипалі, задні чотирипалі. Пазури гострі втяжні. Гострі лобні та виличні відростки сходяться за орбітальною лінією так, що проміжок між ними становить менше 1/3 діаметра орбіти. У верхній щелепі 4 шічних зуби, останній з них (M^1) рудиментарний. У нижній щелепі три шічних зуби з високим різьбленим краєм, «хижий» закінчує зубний ряд. *Feloidae (Felidae)*
2. Кінцівки пальцехідні; задні чотирипалі (як у *Felidae*). Вушники звичайно довгі гостроверхівкові. Мозкова капсула вузька, відстань між слуховими капсулами не більша від 2/3 виличної ширини і вчетверо менша за довжину черепа. Кісткове піднебіння закінчується на рівні кутніх зубів або довше тільки на довжину одного з них. Різці утворюють півколо. *Canidae*
3. Задні кінцівки ластоподібні, не загинаються під тулуб, передні значно коротші за них. Вушники редуковані. Волоссяний покрив без підшерстя. Зубні ряди короткі і винесені вперед: верхні помітно не доходять до орбітальної лінії, нижні займають до 1/2 довжини щелепи. Зуби рідкі, «хижі» не виражені, кутні і передкутні — морфологічно подібні. Різців у верхній щелепі 2–3, у нижній лише два; кутніх зубів в обох щелепах по одному. *Phocidae*
4. Довжина тіла перевищує 150 см, черепа — понад 250 мм. Хвіст куций, коротший за ступню. Кінцівки типово стопохідні. Слухові капсули помітно опуклі. Нижня щелепа має знизу додатковий внутрішній відросток. Перші три передкутні зуби дрібні і сильно розсунуті, на місці $P2$ часто є «діастема». Шічні зуби тупогорбкуваті, утворюють рівноспадний ряд: «хижі» зуби не виражені, а кутні великі (останній — найбільший). *Ursidae*

Голова видовжена з розвинутим ростром. Кінчик носа знизу без волосся¹⁰. Кінцівки п'ятипалі, п'ятий палець часто рудиментарний. Кігті тупі, не втяжні. Лобні та виличні відростки, якщо є, без тенденції до замикання орбітальної лінії у кільце, проміжок між ними — понад 1/2 діаметра орбіти. У верхній щелепі за «хижим» зубом є нормально розвинені 1–2 кутні зуби. У нижній щелепі понад чотири шічних зуби з слабко вираженим різьбленим краєм, кутніх зубів 2–3. *Canoidei, 2*

Кінцівки стопо-пальцехідні, усі п'ятипалі. Вушники короткі, з заокругленими верхівками. Мозкова капсула широка: відстань між слуховими капсулами понад 2/3 виличної ширини і не менше 1/3 довжини черепа. Кісткове піднебіння сягає за межі кутніх зубів принаймні на довжину найбільшого з кутніх. Різці розміщені прямим рядом або утворюють невелику дугу. *Arctoidea¹¹, 3*

Задні і передні кінцівки наземного типу і близькі за розмірами. Вушники розвинені. Хутро з підшерстям. Зубні ряди займають весь ростральний відділ: верхні сягають основ вилич, нижні займають 2/3 довжини мандибули. Зуби розміщені щільно, відмінні за розмірами і формою; передкутні малі, кутні значно більші, «хижі» звичайно виражені. Різців у щелепах завжди три: кутніх зубів зграї 1–2, знизу

Кінцівки пальцехідні; задні чотирипалі (як у *Felidae*). Вушники звичайно довгі гостроверхівкові. Мозкова капсула вузька, відстань між слуховими капсулами не більша від 2/3 виличної ширини і вчетверо менша за довжину черепа. Кісткове піднебіння закінчується на рівні кутніх зубів або довше тільки на довжину одного з них. Різці утворюють півколо. *Canidae*

Імітаційні моделі



Символічні моделі (знакові, семіотичні)

Гене́за



SNICKERINGDOG
PRODUCTIONS



Т. Гейнсборо. Вранішня прогулянка

Різні моделі



Рис. 18



План аналізу моделі



1. Назва моделі

2. Тип моделі *(оберіть один або кілька варіантів):*

- **Об'ємна (реальна) модель** (масштабні моделі, макети, фігурки тощо)
- **Образна (графічна) модель** (креслення, фотографії, схеми)
- **Математична модель** (формули, рівняння, графіки)
- **Вербальна (словесна) модель** (описи, сценарії, настанови)
- **Імітаційна модель** (ігри-симуляції, тренажери польотів, манекени для креш-тестів)
- **Символічна (знакова) модель** (літери, символи планет, дорожні знаки)

3. Об'єкт моделювання (оригінал)

4. Власно модель (стислий опис)

5. Мета моделювання

6. Суттєві властивості моделі (атрибути), що відповідають властивостям оригіналу

7. Властивості (атрибути) оригіналу, відсутні в моделі (несуттєві для моделі властивості)
(через те, що несуттєвих властивостей може бути багато, варто обрати найсуттєвіші несуттєві властивості)

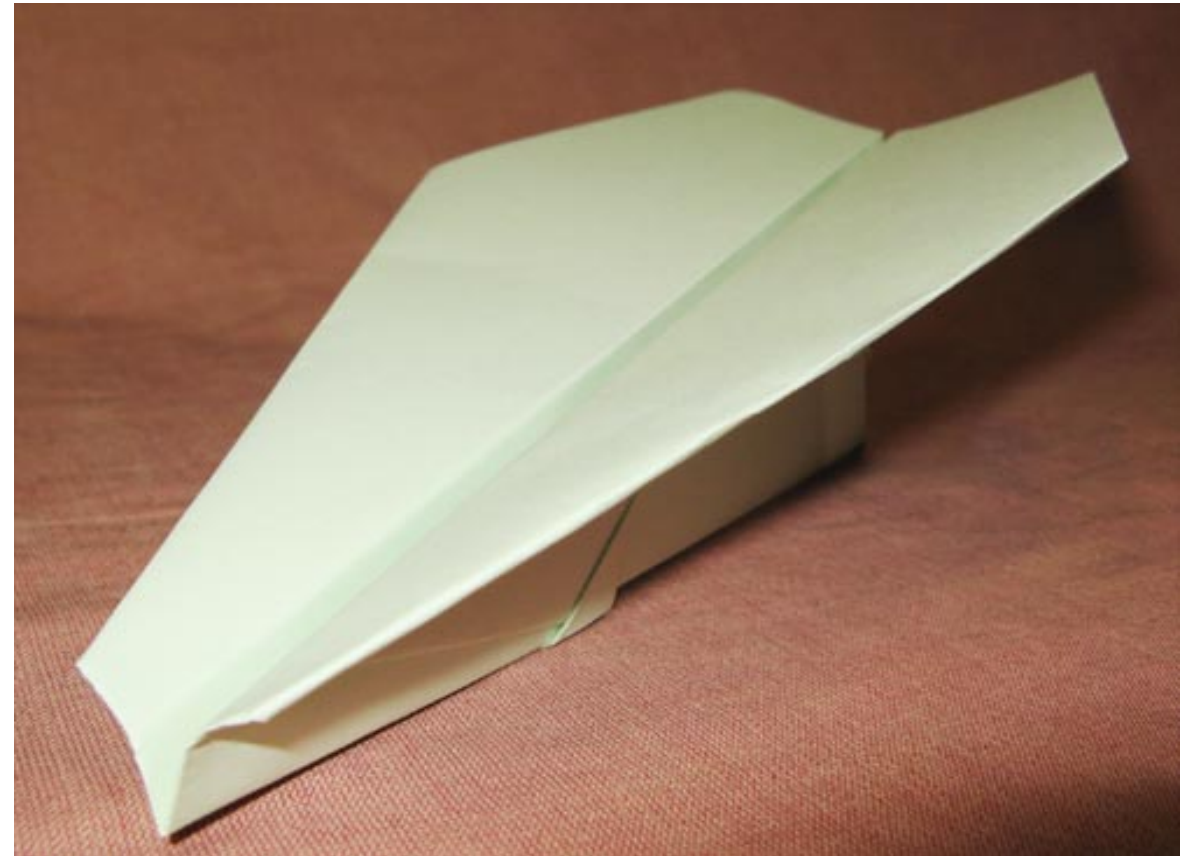
8. Відповідь на запитання

9. Рефлексія (що стало більш зрозумілим завдяки роботі з моделлю)

Приклад аналізу моделі



Назва	Паперовий літак
Тип моделі	Реальна модель
Оригінал	Літак
Модель	Паперова модель літака
Мета моделювання	Спостерігати, як літає
Суттєві властивості	Корпус, крила, хвіст, їхні форма та розташування, здатність до польоту
Несуттєві властивості	Двигун, шасі, міцність і вага...

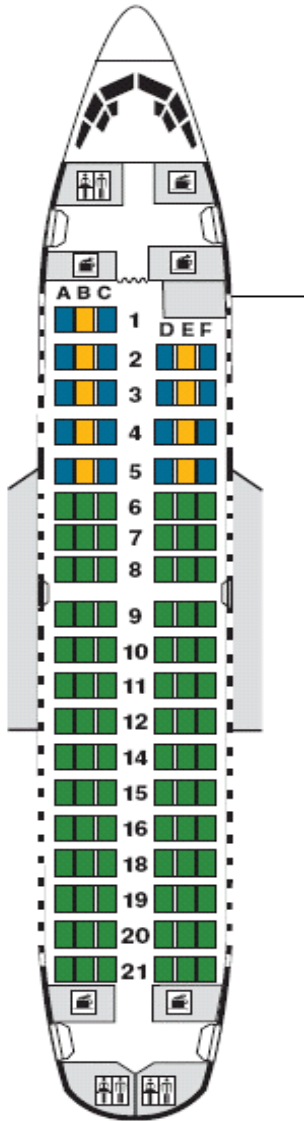




Приклад аналізу моделі



Назва	Модель салону для продажу квитків
Тип моделі	Графічна модель
Оригінал	Літак
Модель	Схема розташування місць для пасажирів у салоні літака у касира
Мета моделювання	Продати квитки на пасажирський літак
Суттєві властивості	Розташування та кількість рядів крісел, кількість місць, вартість білета для кожного місця
Несуттєві властивості	Крила, хвіст, їхні форма та розташування, двигун, шасі...



Приклад аналізу моделі



Назва	Екран авіадиспетчера
Тип моделі	Імітаційна модель
Оригінал	Літак
Модель	Точка на екрані радара
Мета моделювання	Забезпечувати безпеку польотів
Суттєві властивості	Напрямок, висота та швидкість руху, вид руху (зліт, посадка, розворот), розташування відносно інших літаків
Несуттєві властивості	Крила, хвіст, їхні форма та розташування, двигун, шасі, кількість місць...

