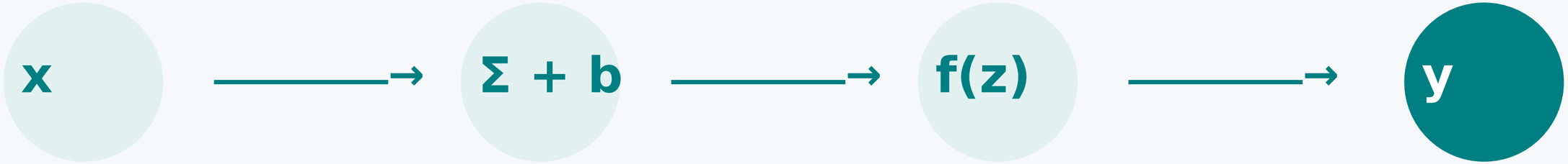
Жасанды нейрондық желілерге кіріспе

Жасанды нейронның математикалық моделі

Кірістерден шешімге дейін: салмақтар, ығысу және активация



Негізгі сұрақ: бір жасанды нейрон қалай жұмыс істейді?

Дәріс соңында не істей аласыз?

01 Түсіндіру

ЖИ, машиналық оқыту және нейрондық желілердің байланысын түсіндіру.

02 Сипаттау

Кіріс, салмақ, ығысу және активацияның қызметін ажырату.

03 Есептеу

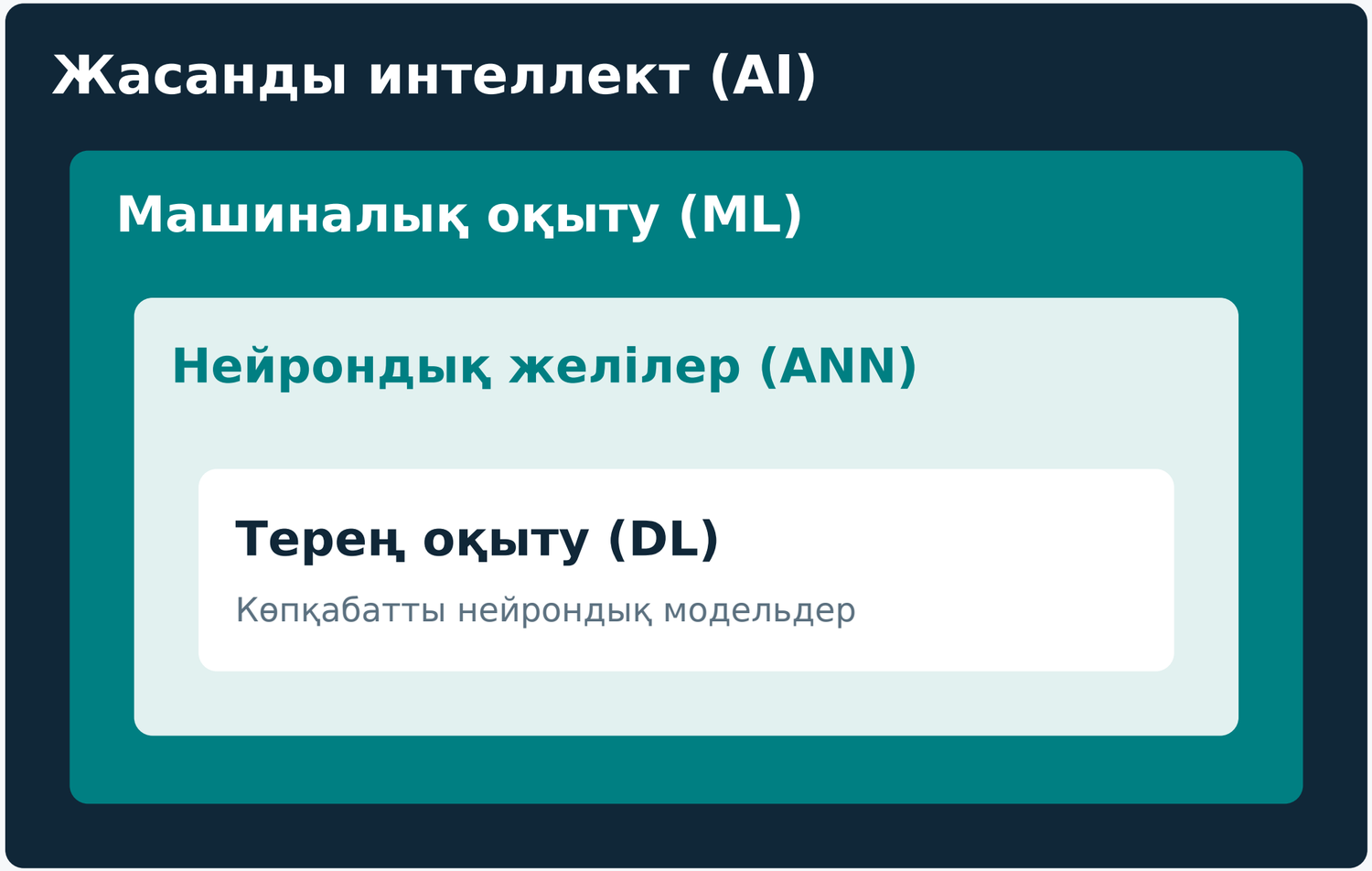
Берілген x, w және b бойынша нейронның шығысын есептеу.

04 Бағалау

Бір персептронның мүмкіндігі мен шектеуін түсіндіру.

Бағыт: негізгі ұғымдар → нейрон моделі → есеп → персептрон

ЖИ, машиналық оқыту және терең оқыту



AI ⊃ ML ⊃ DL

Барлық ML әдістері нейрондық желі емес.

Барлық нейрондық желі терең емес.

Ережелерді жазу ма, деректерден үйрену ме?

Дәстүрлі бағдарламалау

Деректер + қолмен жазылған ережелер
↓
Нәтиже

Мысал: «осы сөз бар болса — спам».

Машиналық оқыту

Белгіленген мысалдар + оқыту алгоритмі
↓
Оқытылған модель

Модель + жаңа хабарлама → болжам

Оқыту — деректердегі заңдылықтарға сәйкес параметрлерді таңдау.

Физика мен техникадағы қолданылуы

Жіктеу

Кіріс: сигнал белгілері.

Шығыс: «қалыпты» немесе «ақаулы».

Мысал: датчик күйін тану.

Регрессия

Кіріс: өлшеу шарттары.

Шығыс: үздіксіз шама.

Мысал: температураны бағалау.

Болжау

Кіріс: алдыңғы өлшемдер.

Шығыс: келесі мән.

Мысал: сигнал деңгейін болжау.

Алдымен міндет пен деректерді анықтаймыз, содан кейін модель таңдаймыз.

Нейрондық желілердің даму кезеңдері

1943

Мак-Каллок — Питтс

Нейронның қарапайым логикалық моделі

1949

Хебб

Байланыстарды күшейту идеясы

1957

Розенблатт

Үйренетін персептрон

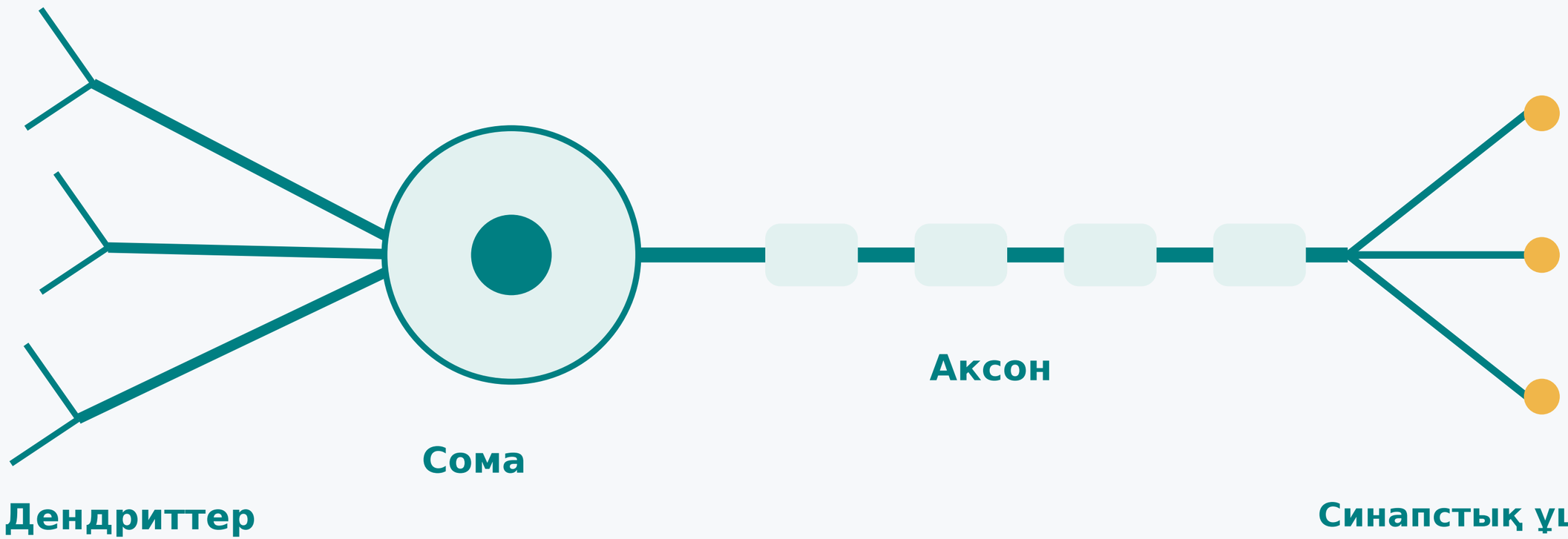
XXI ғ.

Терең оқыту

Деректер + GPU + оқыту әдістері

Даму тек модельге емес, деректер мен есептеу ресурстарына да тәуелді.

Биологиялық нейрон: идеяның бастауы



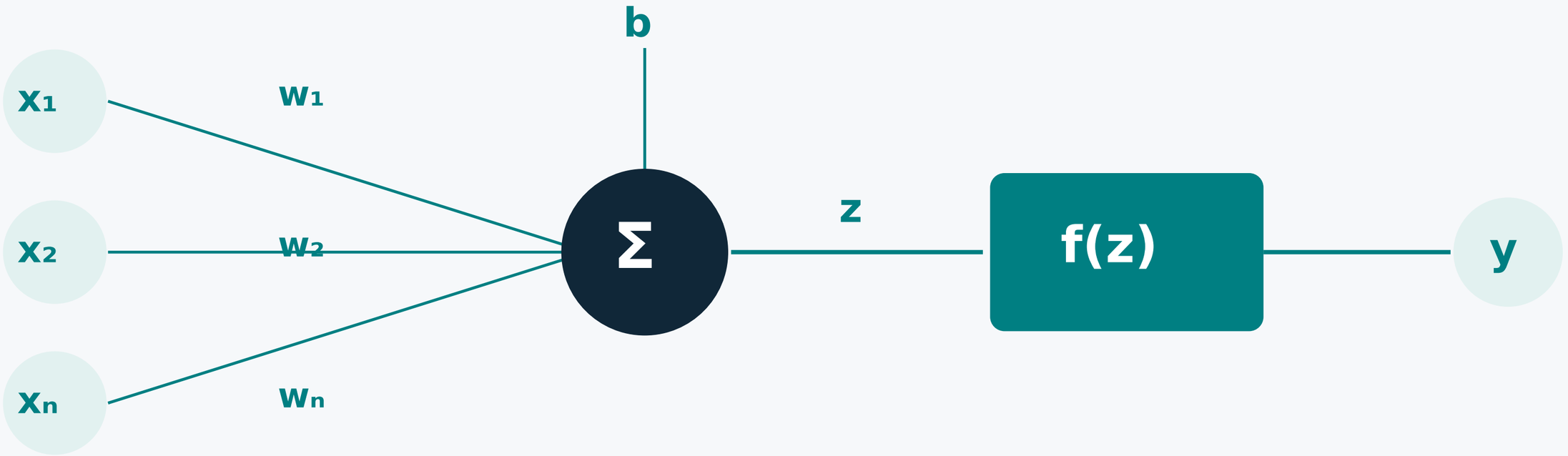
Бұл — құрылымдық ұқсастық; жасанды нейрон биологиялық нейронның дәл көшірмесі емес.

Биологиялық идеядан математикалық модельге

Дендриттердегі сигналдар	→	**Кірістер: $x_1, x_2, \ldots, x_n$**
Синапстық әсер	→	**Салмақтар: $w_1, w_2, \ldots, w_n$**
Сигналдардың біріктірілуі	→	**Салмақталған қосынды: z**
Шығыс сигналдың қалыптасуы	→	**Активация және шығыс: $y = f(z)$**

Мақсат — биофизиканы толық көшіру емес, пайдалы есептеу моделін құру.

Жасанды нейронның құрылымы



1. Кірістерді өлшеу

2. Көбейту және қосу

3. Түрлендіру

Кірістер → салмақталған қосынды + ығысу → активация → шығыс

Нейронның негізгі теңдеуі

$$z = w_1x_1 + w_2x_2 + \ldots + w_nx_n + b$$

$$y = f(z) = f(w^Tx + b)$$

x_i — кіріс белгісі w_i — салмақ b — ығысу

z — активацияға дейінгі шама y — нейрон шығысы

Екі қадамды ажыратыңыз: алдымен z есептеледі, содан кейін f(z).

Салмақ нені өзгертеді?

$w_i > 0$

Басқа кірістер тұрақты болса, x_i өскенде z өседі.

$w_i < 0$

Басқа кірістер тұрақты болса, x_i өскенде z кемиді.

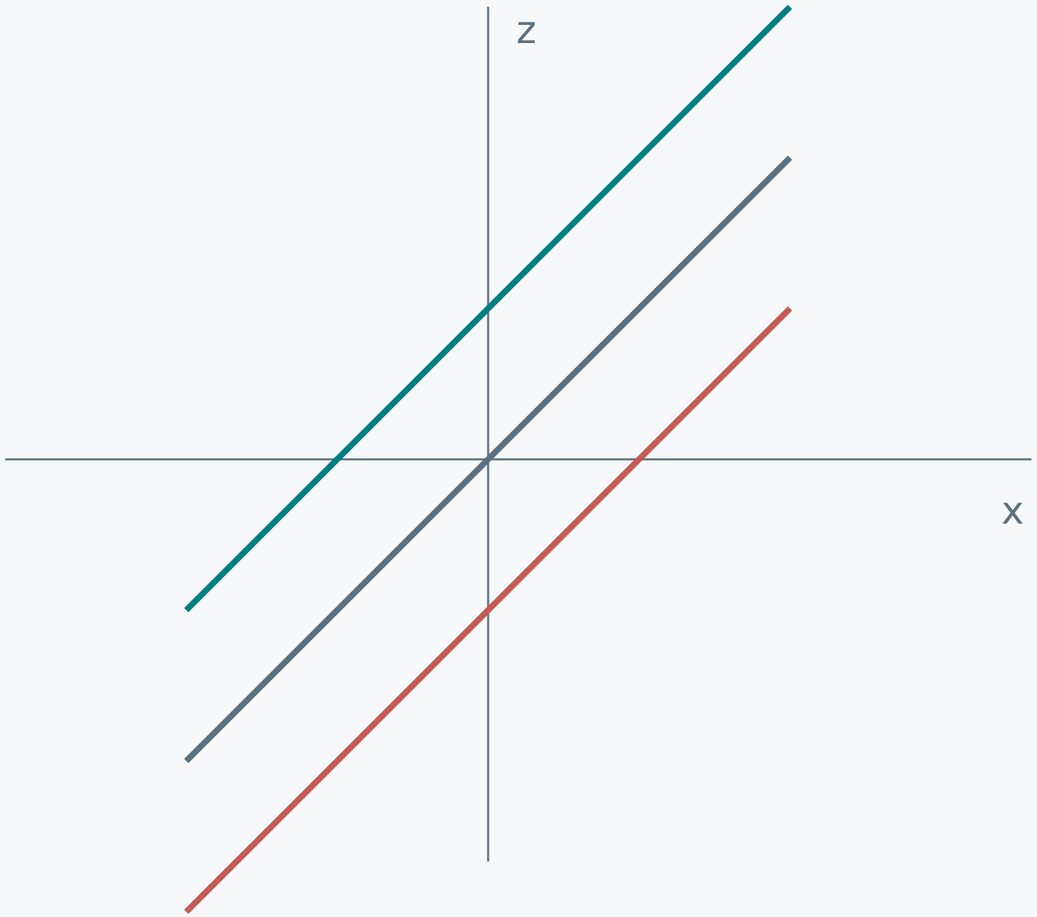
$w_i = 0$

Бұл кіріс осы нейронның z шамасына әсер етпейді.

Мысал: $z = 0{,}4x_1 + 0{,}7x_2 - 0{,}3x_3 + b$

Салмақ модульдерін салыстырғанда белгілердің масштабын ескеріңіз.

Ығысу b: шешім шекарасын жылжыту



b = -1

b = 0

b = 1

$$z = wx + b$$

Шекті активацияда:
ауысу орны $x = -b/w$, $w \neq 0$.

Активация функциялары

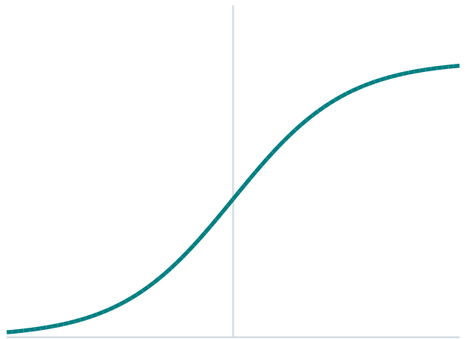
Шекті

f(z) = 1, z ≥ 0; әйтпесе 0



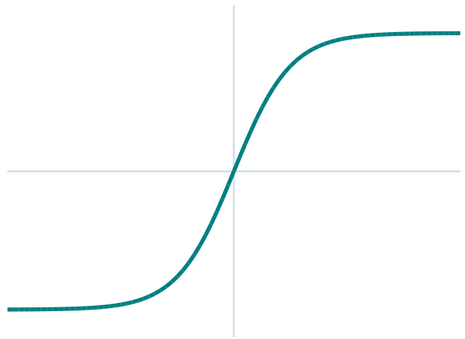
Sigmoid

f(z) = 1 / (1 + exp(−z))



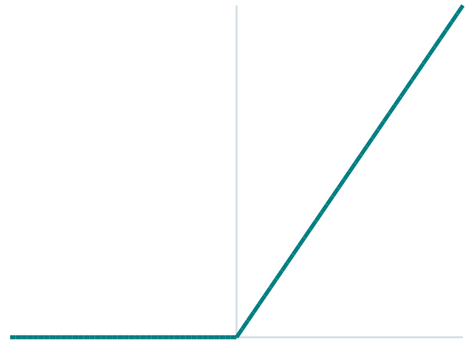
Tanh

f(z) = tanh(z)



ReLU

f(z) = max(0, z)



Активация шығыстың түрін анықтайды; бейсызықтық күрделі тәуелділіктер үшін қажет.

Неліктен бейсызықтық қажет?

Екі қабатта да бейсызық активация жоқ болсын:

$$h = W_1x + b_1 \; y = W_2h + b_2$$

$$y = (W_2W_1)x + (W_2b_1 + b_2)$$

Нәтиже қайтадан бір аффиндік түрлендіруге келтіріледі.

Қабаттар саны ғана жеткіліксіз: жасырын қабаттарға бейсызық активация керек.

Есептеу мысалы: берілген шамалар

Кірістер x

$x_1 = 0{,}5$
$x_2 = 0{,}8$
$x_3 = 0{,}2$

Салмақтар w

$w_1 = 0{,}4$
$w_2 = 0{,}7$
$w_3 = -0{,}3$

Ығысу және активация

$b = 0{,}1$

f(z): шекті функция

Табу керек: z = ? y = ?

Алдымен әрбір кірісті өзіне сәйкес салмаққа көбейтеміз.

1-қадам: салмақталған қосынды

w_1x_1	$0{,}4 \times 0{,}5$	**+0,20**
w_2x_2	$0{,}7 \times 0{,}8$	**+0,56**
w_3x_3	$-0{,}3 \times 0{,}2$	**−0,06**

$$z = 0{,}20 + 0{,}56 - 0{,}06 + 0{,}10 = 0{,}80$$

2-қадам: активация және шығыс

Есептелген шама: z = 0,80

Шекті функция

z ≥ 0 болғандықтан:

y = 1

Sigmoid

y = 1 / (1 + exp(−0,8))

y ≈ 0,690

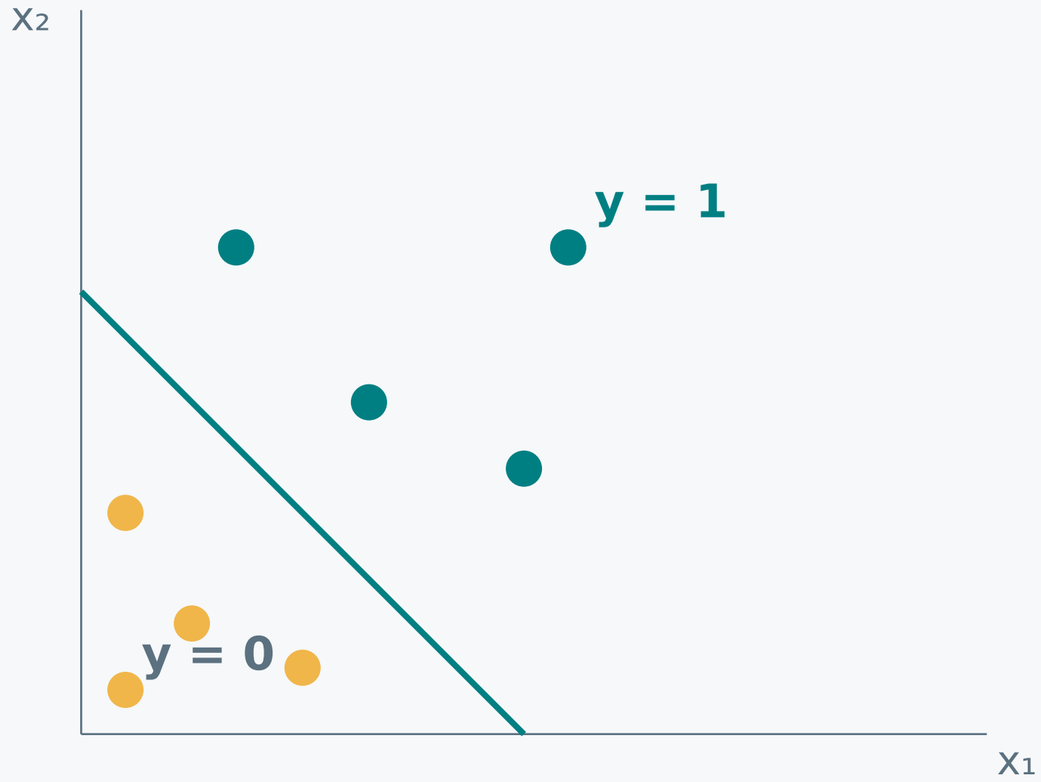
ReLU

y = max(0; 0,80)

y = 0,80

Бірдей z үшін шығыс таңдалған активация функциясына тәуелді.

Персептрон: сызықтық шешім шекарасы



$$z = w_1x_1 + w_2x_2 + b$$

Шекара: $z = 0$

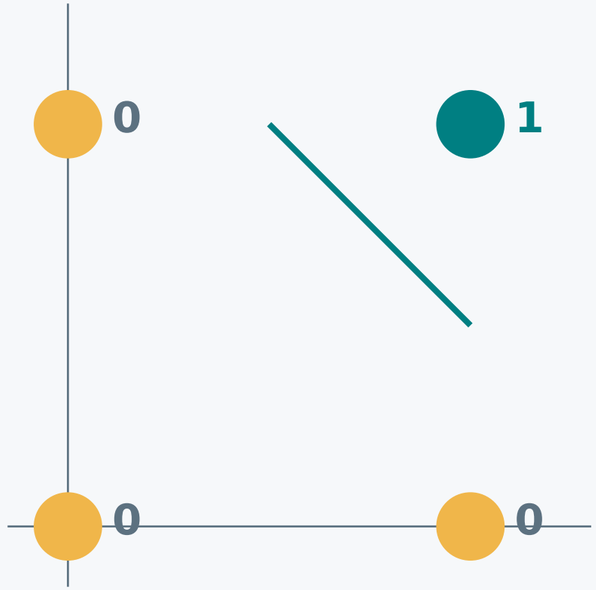
Мысал: $x_1 + x_2 - 1 = 0$

$z \geq 0 \rightarrow y = 1$
$z < 0 \rightarrow y = 0$

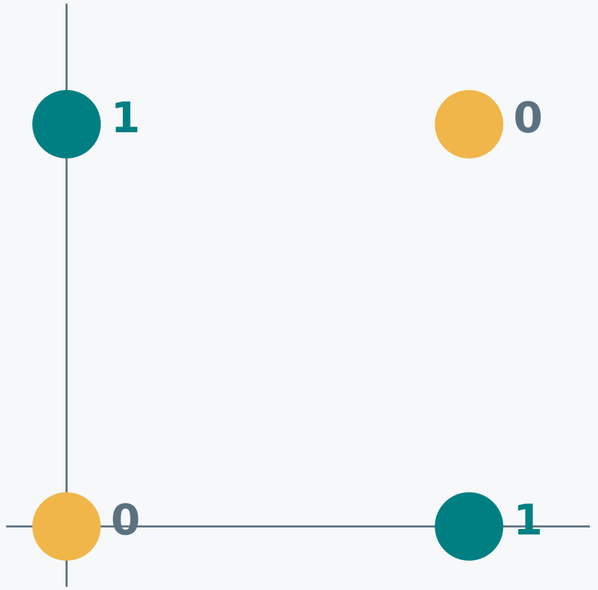
Екі белгі үшін шекара — түзу; көп белгі үшін — гипержазықтық.

Бір нейронның шектеуі: AND және XOR

AND: бір түзу жеткілікті



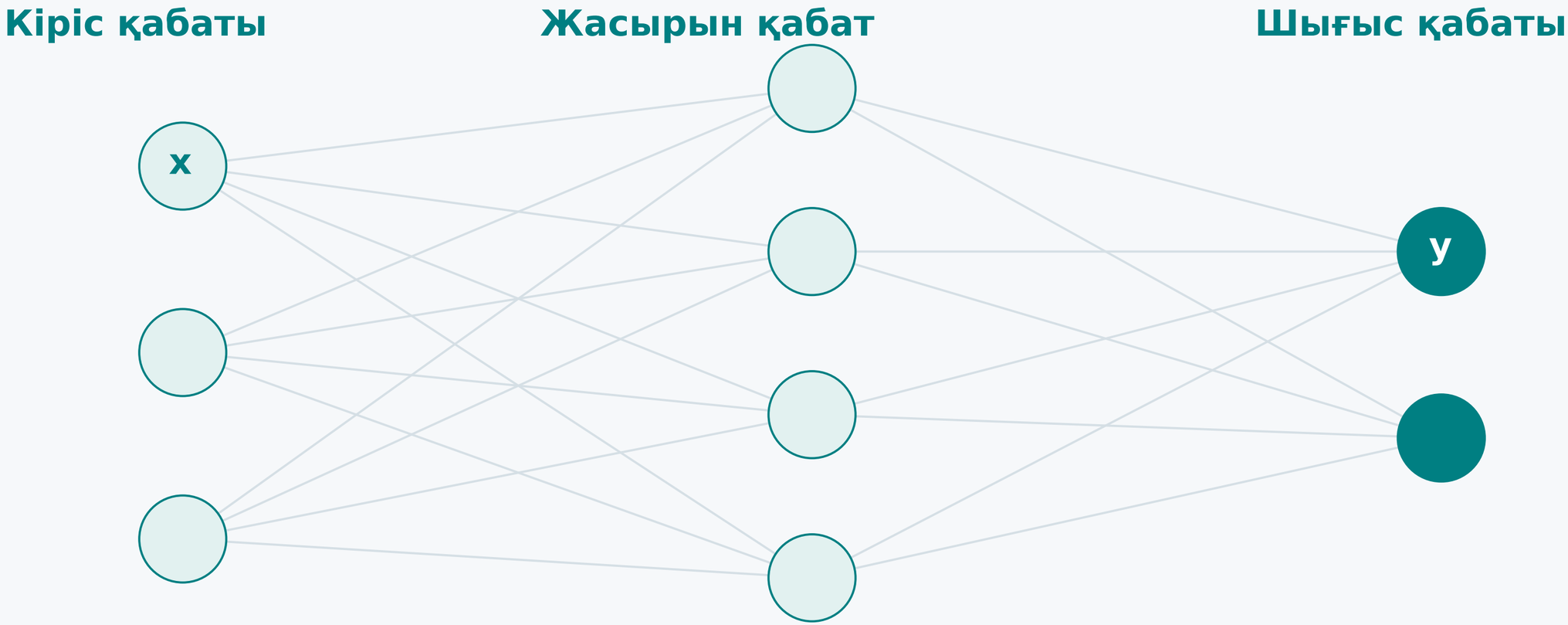
XOR: бір түзу жеткіліксіз



Белгілер: сары — 0 класы, көкшіл — 1 класы.

XOR үшін, мысалы, бейсызық жасырын қабаты бар желі қолдануға болады.

Бір нейроннан көпқабатты желіге



Жасырын қабаттар аралық белгілерді қалыптастырады; шығыс нәтиже береді.

Оқыту дегеніміз не?

01

Кіріс x

Деректерді беру

02

Болжам ŷ

Алға есептеу

03

Шығын L

Мақсат y-пен салыстыру

04

Жаңарту

w және b өзгерту

Цикл көптеген мысалдар бойынша қайталанады.

Маңыздысы: жаттығу мысалдарын жаттау емес, жаңа деректерге жалпылау.

Өзіңізді тексеріңіз

01 Нейрон моделіндегі x_i, w_i, b, z және y нені білдіреді?

02 b = 0 болса, модельдің икемділігі қалай шектеледі?

03 Барлық қабат аффиндік болса, тереңдік не береді?

04 Бір персептрон XOR есебін неге шеше алмайды?

Шағын тапсырма

x = (1; 0), w = (0,5; −0,2), b = −0,6.
Шекті активация үшін z пен y мәндерін табыңыз.

Тексеру және Python-мен байланыс

Шағын тапсырманың жауабы

$z = 0{,}5 \times 1 - 0{,}2 \times 0 - 0{,}6$

$z = -0{,}1 < 0$

$y = 0$

```
x = [0.5, 0.8, 0.2]
w = [0.4, 0.7, -0.3]
b = 0.1

z = sum(wi * xi for wi, xi in zip(w, x)) + b
y = int(z >= 0)
print(f"z={z:.2f}, y={y}")
# z=0.80, y=1
```

1-зертхана: Python ортасын баптау. 2-зертхана: нейрон моделін іске асыру.

Негізгі ойлар және келесі дәріс

$$y = f(w^T x + b)$$

Салмақтар кірістердің z-ке әсерін анықтайды.
Ығысу шешім шекарасын жылжытады.
Активация шығысты қалыптастырады.
Бір шекті нейронның шекарасы — гипержазықтық.

Келесі дәріс: көпқабатты персептрон (MLP) және ақпараттың алға таралуы.

Дереккөздер және әрі қарай оқу

Негізгі материалдар

1. «1-дәріс. Жасанды нейрондық желілерге кіріспе.
Жасанды нейронның математикалық моделі». Дәріс конспектісі, 10 б.
2. «Нейрондық желілерге кіріспе». Пәннің интерактивті силлабусы, 2026.

Силлабуста ұсынылған әдебиеттер

- Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
- Chollet F. Deep Learning with Python. 2nd ed. Manning, 2021.
- Prince S. J. D. Understanding Deep Learning. MIT Press, 2023.

Сызбалар мен графиктер осы презентация үшін әзірленді.
AND/XOR, физика-техникалық мысалдар және Python коды —
дәріс мазмұнын түсіндіретін әдістемелік толықтырулар.