0 与 1，开与关

想象你和好朋友被分开了。你们中间只有一条细细管道，你们只能传递是和否的信息 你怎么把一段话发给他呢？

1. 讨论，头脑风暴
2. 信息论，传递 0 与 1，编码 01000001 => 65 => A
3. 神经网络基础：把所有问题转换为是否问题，0 与 1 来判断
    a. 我写下一个 1-10 以内的数字，你来猜。
    b. 四样水果，香蕉，苹果，葡萄，西瓜。我画水果，你不问水果的名字，只问我是否的问题，如何猜？
    c. 你想一个人物名字，我们来猜。
    d. 进阶：把水果游戏变成一个“神经元”，让它自己学会认苹果（学习单 Be a Neuron!）

老师笔记：答案与要点（灰底部分是老师用的；学习单都是英文，打印给孩子）

管道故事的答案：两边先约定一张“密码表”（编码）。每传一次“是/否”叫 1 个比特（bit）；8 个比特 = 1 个字节，能排出 $2^8 = 256$ 种组合，足够给每个英文字母、数字、标点各分一个号码。全世界约定好的那张表就叫 ASCII。

大写字母的小窍门（从表里找规律）：大写字母都以 010 开头，后面 5 位就是“它是第几个字母”。A 是第 1 个 → 010 00001；C 是第 3 个 → 010 00011；H 是第 8 个 → 010 01000。小写字母把开头换成 011（a = 01100001 = 97）。空格 = 00100000（32）。所以孩子只要会用 16、8、4、2、1 这五张卡就能写出任何字母——这个规律最好让孩子自己从表里发现。

猜 1–10：最少 4 次一定能猜到。**猜 1–1000：**最少 10 次。规则：每个好问题（“比 500 大吗？”）都把剩下的可能砍掉一半，砍一半 = 1 个比特。1000 → 500 → 250 → 125 → 63 → 32 → 16 → 8 → 4 → 2 → 1，正好 10 次，因为 $2^{10} = 1024 \geq 1000$。再往下问：一百万要几次？（20 次）

四样水果（照学习单上的图）：2 个问题一定够（$4 = 2 \times 2$），前提是每个问题都把水果分成 2 + 2。第 1 问“Is it red?”→ 是：苹果、西瓜（图上是红瓤的一块）；否：香蕉、葡萄。第 2 问：“Can you see seeds?”（西瓜 / 苹果），或“Is it yellow?”（香蕉 / 葡萄）。

最好的教学时刻是“坏问题”：“Is it yellow?” 只分出 1 + 3，运气不好要问 3 次。让孩子比一比：谁的问题更“值钱”？

人物猜谜：每个好问题砍一半，20 个问题就能从 $2^{20} \approx$ 一百万个人里找出一个。网上的 Akinator 就是这样玩的，而且它会从每个玩家那里学习哪些问题最有用。

决策树和神经网络是什么关系？两者都是“从例子里学会分类”的方法，是机器学习里最常见的两大家族。孩子画出来的问题树就是一棵决策树：一次只问一个问题，按顺序往下走，规则一眼看得懂。神经元不一样：它一次看所有线索，每条线索有自己的分数（权重），加起来超过门槛就“亮灯”。所以一个神经元就能表达“又红又圆”，决策树要问两次。一棵决策树也可以改写成一个小神经网络；神经网络就是把成千上万个这样的神经元一层一层连起来。

Be a Neuron 学习单（正反面）怎么用：正面先讲“为什么”：机器人看不见水果，它的大脑由很多“神经元”组成，每个神经元就是一个加分小游戏；今天孩子既是神经元，也是它的老师——没人告诉它苹果是什么，它要从例子里学。接着是三步（看 YES 线索 → 加分 → 满 2 分亮灯）、铅笔写的分数框（起始全是 0：它什么都不知道）、改分规则，表格第一行苹果已经做好示范。背面：用番茄骗它 → 为什么被骗 → 改条件（自己发明一条新线索，门槛改成 3 分）→ 挑战再骗它 → 回家在厨房里测。

正面答案：苹果 0 分 OFF，错 → 红、圆各 +1 → 分数 1、1、0、0（示范行）；香蕉 0 分 OFF，对；葡萄 1 分 OFF，对；西瓜 1 分 OFF，对；再测苹果 2 分 ON，对——它从一个例子就学会了“又红又圆 = 苹果”。

背面答案：番茄（红 + 圆）= 2 分 ON，被骗了。原因：番茄和苹果的 YES 线索一模一样，只看这 4 条线索，神经元永远分不开，再怎么练也没用。所以要**改条件**：加一条苹果是、番茄不是的新线索（如“长在树上吗？”“甜吗？”），新线索 1 分，门槛改成 3 分。苹果 3 分亮灯，对；番茄 2 分不亮，对；香蕉、西瓜最多 2 分，也都对（两条示例线索我们都用电脑算过）。挑战：樱桃又红又圆、长在树上、也甜，3 分，又能骗到它——再想一条新线索。

这页想让孩子明白的“为什么”：AI 只能看到我们给它的线索（叫“特征”）。线索分不开的两样东西，多练也学不会，这时要换更好的线索或给更多信息。真正的 AI 看的线索有成千上万条，比如照片里的每一个像素（接第 4 课“电脑怎么看一张图”）。

小历史：1958 年，Frank Rosenblatt 发表了“感知机”（Perceptron），用的就是这条学习规则，是最早会自己学习的神经网络之一。

带回家：每张学习单最后都有 At home。第一张的 “Hi I am ___, can you read?” 本身就是给家长的作业：孩子用二进制给家长写一句话。水果图片来自 Microsoft Fluent Emoji（MIT 许可，可自由使用）。

视频 / 文章

- 老师自备链接：_____
- CS Unplugged：Guess my number（猜数字活动，和本课的 1–10 / 1–1000 一样）
- CS Unplugged：Binary Challenge（二进制点数卡）
- How Computers Work: Binary & Data（Code.org，6 分钟，适合孩子）
- Crash Course CS #4：Representing Numbers and Letters with Binary（11 分钟，大孩子/老师）
- 3Blue1Brown：Solving Wordle using information theory（31 分钟，老师备课："一个问题值几个比特"讲得最清楚）
- 3Blue1Brown：But what is a neural network?（19 分钟，老师备课：神经元、权重、门槛）
- 维基百科：Akinator