BỘ TÀI LIỆU GIA ĐÌNH - DÀNH CHO CHA MẸ

Cách giải thích cho trẻ về những chiếc máy bay biết nói

Trang này mang đến cho bạn sự hiểu biết, chứ không chỉ một kịch bản để đọc. Mỗi chương giải thích kỹ một ý tưởng, rồi chỉ ra hình ảnh mà một đứa trẻ từ 5 đến 12 tuổi có thể nắm được, vì sao hình ảnh đó trung thực, nó không còn đúng ở chỗ nào, và một thí nghiệm ngay trên bàn bếp giúp ý tưởng trở nên có thật. Bạn hãy tự đọc một lần; sau đó trang dành cho trẻ sẽ lo phần kể chuyện.

Học - https://radar.dataero.eu/vi/learning/family 2026-11-21

MỤC LỤC

Vì sao chủ đề này rất hợp với trẻ em
CHƯƠNG 1 Bầu trời đông đúc, và vì sao phải có người theo dõi
CHƯƠNG 2 Làm sao máy bay biết nó đang ở đâu: sấm, chớp và vệ tinh
CHƯƠNG 3 Thông điệp: máy bay nói gì, và bao lâu một lần
CHƯƠNG 4 Ánh sáng vô hình: sóng vô tuyến thực ra là gì
CHƯƠNG 5 Những chiếc tai kim loại: ăng-ten, và vì sao việc Trái Đất tròn lại quan trọng
CHƯƠNG 6 Bản đồ: nhiều chiếc tai tạo nên một bức tranh
Những câu trẻ hay hỏi, và câu trả lời trung thực
TIẾP THEO Chương cuối cùng là một máy thu thật

Vì sao chủ đề này rất hợp với trẻ em

Trẻ từ năm đến mười hai tuổi là những thám tử bẩm sinh của thế giới vô hình. Các em đã chấp nhận rằng điện thoại "nói chuyện" với một cột ăng-ten mà các em không nhìn thấy, rằng chiếc điều khiển từ xa "gửi" một thứ gì đó tới tivi, rằng mặt trăng kéo nước biển. Điều các em thiếu không phải là sự sẵn lòng tin vào những thứ vô hình, mà là một hình ảnh về cách những thứ đó hoạt động, và các em phân biệt một lời giải thích thật với câu "đó chỉ là phép thuật thôi" chính xác đến bất ngờ. ADS-B mang đến cho bạn một chuỗi năm ý tưởng, mỗi ý tưởng đều có một hình ảnh cụ thể, trung thực mà trẻ có thể nắm được, và mỗi ý tưởng đều có thể minh họa tại nhà chỉ với một sợi dây, một chiếc đèn pin và một chiếc điện thoại.

Nguyên tắc chỉ đạo của trang này là: một sự đơn giản hóa phải là một điều đúng được nói một cách đơn giản, chứ không phải một điều sai được nói cho dễ nghe. "Sóng vô tuyến là một thứ ánh sáng mà mắt ta không nhìn thấy" là cách nói đơn giản nhưng đúng, và một nhà vật lý sẽ gật đầu. "Sóng vô tuyến là một loại âm thanh đặc biệt" thì đơn giản nhưng sai, và đến năm mười bốn tuổi trẻ sẽ phải quên nó đi. Mỗi phép so sánh dưới đây đều được ghi rõ nó đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu, để bạn có thể tự tin nói "nó hơi giống như..." và nói "nhưng không hẳn, vì..." khi con bạn hỏi dồn.

Mức độ sâu theo lứa tuổi
Với trẻ 5 đến 7 tuổi, chỉ cần các chương 1, 3, 4 và 6, kể như một câu chuyện, và các thí nghiệm mới là điều quan trọng nhất. Với trẻ 8 đến 12 tuổi, hãy đi hết cả sáu chương; các em sẽ muốn biết các con số (hai lần mỗi giây, 300 000 km mỗi giây, 400 km) và câu hỏi "vì sao", và bạn có thể để các em tự sử dụng bản đồ trực tiếp. Nếu bạn muốn có lời giải thích đầy đủ dành cho người lớn đằng sau bất kỳ chương nào, khóa học tham khảo trình bày điều đó rất chi tiết.

CHƯƠNG 1

Bầu trời đông đúc, và vì sao phải có người theo dõi

Ý tưởng. Vào một ngày bình thường có khoảng 30 000 chuyến bay đi qua châu Âu. Trên bầu trời một thị trấn ở Bỉ, hầu như lúc nào cũng có ít nhất một máy bay chở khách, thường là vài chiếc, và gần như tất cả đều bay quá cao để nhìn rõ: ở độ cao mười kilômét, nơi không khí loãng và lạnh, và máy bay chỉ hiện ra như một ánh lóe hay một vệt trắng. Chúng bay với tốc độ khoảng 900 km/h, tức là 250 mét mỗi giây, và chúng không nhìn thấy nhau rõ hơn chúng ta nhìn thấy chúng. Vì vậy, ai đó dưới mặt đất phải biết từng chiếc đang ở đâu, vào mọi lúc, để giữ chúng cách xa nhau. Công việc đó gọi là kiểm soát không lưu, và câu hỏi xuyên suốt khóa học là: làm sao họ biết được?

Hình ảnh cho trẻ. Bầu trời là một đường cao tốc không có mặt đường được sơn vạch, không có vạch kẻ giữa các làn, và những chiếc xe trên đó chạy nhanh hơn bất cứ thứ gì dưới mặt đất và không nhìn thấy nhau. Phải có ai đó làm người hướng dẫn qua đường cho cả bầu trời. Trẻ thực sự thấy hào hứng khi nhận ra có bao nhiêu máy bay trên đó; sự ngạc nhiên ấy là chiếc móc để dẫn vào mọi thứ tiếp theo.

Đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu. Hình ảnh đường cao tốc rất tốt để diễn tả "nhanh, nhiều, phải được giữ cách xa nhau". Nó dễ gây hiểu lầm nếu trẻ kết luận rằng máy bay đi theo những tuyến đường được sơn vẽ sát nhau; thực ra chúng được giữ cách nhau ít nhất 300 mét theo chiều thẳng đứng và vài kilômét theo chiều ngang, đó là lý do va chạm cực kỳ hiếm. Hãy nói: "quy tắc là chúng không bao giờ được gần nhau hơn ba sân bóng đá xếp chồng lên nhau".

Tại nhà: đếm trong năm phút
Hãy đứng ở cửa sổ hoặc ngoài vườn trong năm phút, vừa nhìn vừa lắng nghe. Đánh dấu mỗi chiếc máy bay bạn nhìn thấy hoặc nghe thấy. Sau đó mở bản đồ trực tiếp trên điện thoại, phóng to đến thị trấn của bạn và so sánh: hầu như lúc nào cũng có thêm vài chiếc mà bạn không để ý. Khoảng cách giữa những gì mắt bắt được và những gì bản đồ hiển thị chính là bài học: bầu trời đông đúc hơn nhiều so với vẻ bề ngoài, và có ai đó nhìn thấy được tất cả. Hãy giữ lại kết quả đếm; bạn sẽ dùng lại nó ở chương 6.

CHƯƠNG 2

Làm sao máy bay biết nó đang ở đâu: sấm, chớp và vệ tinh

Ý tưởng. Điểm thông minh của ADS-B là mặt đất không cần phải đi tìm máy bay: máy bay đã biết nó đang ở đâu và chỉ việc nói ra. Nó biết nhờ các vệ tinh định vị, khoảng ba mươi vệ tinh bay vòng quanh Trái Đất ở độ cao 20 000 km, mỗi vệ tinh có một chiếc đồng hồ rất chính xác, và mỗi vệ tinh không ngừng gọi to: "Tôi là vệ tinh số 12, và bây giờ đúng là...". Sóng vô tuyến cần một chút thời gian để đi xuống từ độ cao đó,

khoảng bảy phần trăm giây, nên máy bay nghe thấy giờ của mỗi vệ tinh hơi muộn. Muộn bao nhiêu cho nó biết vệ tinh đó ở xa bao nhiêu. Từ bốn vệ tinh có bốn khoảng cách, và trên thế giới chỉ có một điểm duy nhất cách cả bốn vệ tinh đúng những khoảng cách đó: đó chính là vị trí của máy bay, chính xác đến vài mét.

Hình ảnh cho trẻ. Sấm và chớp. Bạn thấy tia chớp ngay lập tức, bạn nghe tiếng sấm sau đó, và khoảng cách thời gian càng dài thì cơn giông càng ở xa: đếm số giây rồi chia cho ba để ra số kilômét. Vệ tinh là tia chớp, máy bay là bạn đang đếm. Giờ hãy tưởng tượng bốn cơn giông cùng lúc ở bốn hướng; nếu bạn biết mỗi cơn giông cách bao xa, bạn có thể tính ra chính xác mình đang đứng ở đâu. Những đứa trẻ đã từng đếm tiếng sấm đã nắm được một nửa ý tưởng này rồi.

Đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu. Hình ảnh này đúng tuyệt vời cho ý "độ trễ cho biết khoảng cách". Nó chỉ sai ở một chỗ: với sấm chớp, thứ chậm (âm thanh) đến sau thứ nhanh (ánh sáng), và bạn so sánh hai thứ đó. Với vệ tinh chỉ có một tín hiệu, và máy bay biết tín hiệu được gửi lúc nào vì vệ tinh ghi thời điểm gửi ngay bên trong thông điệp, giống như một lá thư có ghi giờ gửi bên trên. Nếu con bạn hỏi "nhưng làm sao máy bay biết vệ tinh hét lên lúc nào?", thì đó là câu trả lời đúng, và là dấu hiệu cho thấy con đã hiểu.

Tại nhà: trò chơi tiếng vọng
Hãy đứng ở hai đầu của một căn phòng dài hoặc một khu vườn. Một người vỗ tay; người kia giơ tay lên ngay khi nghe thấy. Đứng gần hơn, đứng xa hơn. Bây giờ thử với ánh đèn pin lóe lên thay cho tiếng vỗ tay: không có độ trễ nào bạn có thể nhận thấy. Đó là sự khác biệt giữa âm thanh (chậm, 340 m mỗi giây) và ánh sáng hay sóng vô tuyến (nhanh đến mức ở trong nhà không thể thấy được độ trễ, nhưng vệ tinh ở xa đến mức ngay cả ánh sáng cũng cần một khoảnh khắc đo được). Với trẻ lớn hơn, hãy thêm con số: ánh sáng đi được 300 000 km trong một giây, và vệ tinh ở độ cao 20 000 km, nên độ trễ vào khoảng một phần mười lăm giây.

CHƯƠNG 3

Thông điệp: máy bay nói gì, và bao lâu một lần

Ý tưởng. Khoảng hai lần mỗi giây, một chiếc máy vô tuyến nhỏ trên máy bay, gọi là bộ phát đáp (transponder), gửi đi một thông điệp ngắn mà không cần ai yêu cầu. Thông điệp có bốn phần: một cái tên (một mã cố định mà mỗi máy bay được cấp khi đăng ký, hơi giống biển số xe, cùng với hô hiệu của chuyến bay như "Brussels Airlines 1234"), một vị trí (vị trí vệ tinh ở chương 2), một độ cao (đo từ áp suất không khí bên ngoài, vốn giảm dần khi lên cao), và một tốc độ cùng hướng bay. Thông điệp rất nhỏ, dài 112 câu trả lời có-hoặc-không, và chỉ kéo dài khoảng một phần mười nghìn giây. Ở cuối thông điệp có thêm 24 câu trả lời có-hoặc-không hoạt động giống như chữ số kiểm tra trên mã vạch: người nghe làm một phép tính trên thông điệp, và nếu kết quả không khớp với phần kiểm tra, thì có gì đó đã bị méo trên đường đi và thông điệp bị bỏ đi.

Hình ảnh cho trẻ. Máy bay là một đứa trẻ đi vòng quanh căn phòng, cứ nửa giây lại nói: "Tớ là Zoom, tớ ở cạnh ghế sofa, tớ ở trên cao, tớ đang đi nhanh". Nó không đợi ai hỏi, không quan tâm ai đang nghe, và không bao giờ dừng lại. Đây là hình ảnh duy nhất trong khóa học mà trẻ có thể diễn bằng cả cơ thể, và rất đáng làm, vì sau đó "máy bay gửi thông điệp" không còn là một điều trừu tượng mà là điều chính các em đã từng đóng vai.

Đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu. Hình ảnh này đúng cho ý "tự động, lặp đi lặp lại, phát cho tất cả mọi người", đó chính xác là ba tính chất mà các kỹ sư quan tâm. Nó sai ở chữ "nói": thông điệp không phải là lời nói hay âm thanh mà là một chuỗi xung vô tuyến, đó là nội dung của chương 4. Nếu trẻ lớn hơn, hãy giải thích về 112 câu trả lời có-hoặc-không: "máy bay không gửi được chữ cái, nó chỉ gửi được có hoặc không, nên nó gửi 112 câu như thế liên tiếp, và mọi người đã thống nhất mỗi câu có nghĩa là gì. Hai mươi bốn câu đầu tiên, gộp lại, tạo thành tên của nó." Có thể cho một đứa trẻ 10 tuổi thấy rằng 24 câu trả lời có-hoặc-không tạo ra gần 17 triệu cái tên khác nhau, đủ cho mọi chiếc máy bay từng được chế tạo.

Một hiểu lầm phổ biến cần tránh trước. Nhiều trẻ em (và người lớn) nghĩ rằng máy bay được "radar nhìn thấy" hoặc "vệ tinh theo dõi". Vệ tinh không theo dõi máy bay; máy bay lắng nghe vệ tinh, tự tính ra mình đang ở đâu, rồi tự mình báo cho mặt đất. Radar vẫn tồn tại và vẫn được sử dụng, nhưng nó hoạt động theo cách ngược lại, bằng cách phát một tín hiệu dội vào máy bay. Sự khác biệt này đáng được nói rõ ràng vì đó là toàn bộ ý nghĩa của ADS-B: không ai đi tìm máy bay, máy bay tự thông báo về mình.

Tại nhà: làm máy bay, rồi làm đài kiểm soát
Trẻ đóng vai máy bay: dang tay, đi vòng quanh phòng, và cứ vài bước lại nói thông điệp bốn phần. Bạn là đài kiểm soát không lưu với một tờ giấy, vẽ vị trí của trẻ mỗi khi trẻ lên tiếng. Rồi đổi vai. Sau đó thử để trẻ chỉ nói thông điệp mỗi phút một lần: hãy để ý trẻ đi được xa bao nhiêu giữa hai lần nói, và bản vẽ của bạn bị tụt lại phía sau tệ đến mức nào. Đó là lý do hai lần mỗi giây lại quan trọng.

CHƯƠNG 4

Ánh sáng vô hình: sóng vô tuyến thực ra là gì

Ý tưởng. Thông điệp rời máy bay dưới dạng sóng vô tuyến, và sóng vô tuyến là ánh sáng. Không phải "giống như" ánh sáng: mà chính là cùng một thứ. Ánh sáng là một gợn sóng của điện và từ truyền qua không gian với tốc độ 300 000 km mỗi giây, và điều khiến một gợn sóng là màu đỏ, một gợn khác màu xanh lam, một gợn khác là sóng vô tuyến hay tia X, chỉ là nó rung nhanh đến mức nào. Mắt chúng ta tình cờ được cấu tạo để nhận ra một dải hẹp các tốc độ rung, đó là các màu của cầu vồng. Sóng vô tuyến rung chậm hơn rất nhiều so với bất cứ thứ gì mắt ta bắt được: sóng của máy bay rung 1 090 triệu lần mỗi giây, nghe thì nhanh cho đến khi bạn biết rằng ánh sáng xanh lá còn rung nhanh hơn thế nửa triệu lần. Rung chậm cũng có nghĩa là sóng "dài": khoảng cách từ gợn này đến gợn kế tiếp là 27,5 cm, cỡ một cây thước kẻ của học sinh, trong khi với ánh sáng xanh lá nó chưa tới một phần nghìn milimét.

Hình ảnh cho trẻ. Một màu mà mắt bạn không nhìn thấy. Trẻ chấp nhận ngay rằng chó nghe được những tiếng còi mà chúng ta không nghe được, và ong nhìn thấy những hoa văn trên bông hoa mà chúng ta không thấy; câu "sóng vô tuyến là một màu chúng ta không nhìn thấy, nhưng ăng-ten thì thấy" cũng được đón nhận đúng như vậy. Rồi đến sợi dây: lắc sợi dây chậm thì bạn được những con sóng dài, uể oải; lắc nhanh thì được những con sóng ngắn, dồn dập. Sóng vô tuyến thuộc loại dài và uể oải, ánh sáng thuộc loại ngắn và dồn dập, và cả hai đều truyền dọc sợi dây với cùng một tốc độ.

Đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu. Sợi dây đúng cho các ý "sóng", "bước sóng" và "lắc nhanh hơn thì sóng ngắn hơn", đó là vật lý thực sự (tốc độ trên sợi dây là cố định, nên tần số nhân bước sóng là không đổi, đúng y như với ánh sáng). Nó không còn đúng ở chỗ sóng trên dây cần có sợi dây: ánh sáng và sóng vô tuyến không cần gì cả, và đi qua được không gian trống rỗng, đó là cách tín hiệu của vệ tinh đến được máy bay. Điều cần tránh nhầm lẫn hơn hết là giữa sóng vô tuyến và âm thanh. Âm thanh là các phân tử

không khí va vào nhau, chậm (340 m mỗi giây), và cần có không khí. Sóng vô tuyến là ánh sáng, nhanh hơn gần một triệu lần, và không cần gì cả. Chiếc hộp trong bếp gọi là "đài radio" thực ra là một thiết bị bắt ánh sáng vô tuyến rồi biến thứ bắt được thành âm thanh, và điều này đáng được nói ra.

Tại nhà: sợi dây và chiếc đèn pin
Buộc một sợi dây nhảy vào tay nắm cửa. Lắc chậm, lắc nhanh; dùng thước đo một con sóng của mỗi kiểu. Rồi đến đèn pin: bật lên và hỏi ánh sáng ở đâu. Ở khắp phòng, ngay lập tức. Hỏi: "nếu chiếc đèn pin là một máy phát vô tuyến, thì ăng-ten của máy bay có nhìn thấy nó không?" Có, vì đó là cùng một thứ. Cuối cùng giơ một cây thước lên: "sóng của máy bay dài chừng này, từ gợn này đến gợn kia, và nó đang đi qua căn phòng này ngay lúc này, hàng nghìn gợn sóng mỗi giây, mà chúng ta không thấy được một gợn nào."

CHƯƠNG 5

Những chiếc tai kim loại: ăng-ten, và vì sao việc Trái Đất tròn lại quan trọng

Ý tưởng. Một sóng vô tuyến đi qua một mẩu kim loại làm cho dòng điện bên trong kim loại dao động qua lại theo đúng nhịp của nó. Sự dao động nhỏ xíu đó chính là việc "nghe". Kim loại nghe tốt nhất khi nó có kích thước phù hợp với sóng, bằng một phần tư khoảng cách từ gợn này đến gợn kia, và với sóng của máy bay thì vào khoảng 7 cm. Đó là lý do ăng-ten cho việc này là một thanh nhỏ ngắn, và vì sao một sợi dây sai độ dài sẽ nghe kém: ăng-ten là một chiếc tai được điều chỉnh đúng nhịp, giống như chiếc xích đu chỉ bay cao khi bạn đẩy đúng nhịp của chính nó. Vì sóng vô tuyến là ánh sáng, nó đi theo đường thẳng, và vì Trái Đất tròn, một đường thẳng từ một ăng-ten đặt thấp sẽ sớm chạm vào mặt đất. Ăng-ten càng cao, đường thẳng càng vươn xa trước khi Trái Đất chắn ngang: từ một mái nhà, có thể nghe thấy một máy bay ở độ cao mười kilômét từ khoảng cách hơn 400 km, xa hơn cả quãng đường Brussels đến Paris rồi quay về. Xa hơn nữa, máy bay ở dưới đường chân trời và im lặng, dù tín hiệu có mạnh đến đâu.

Hình ảnh cho trẻ. Hai hình ảnh. Ăng-ten là một chiếc tai kim loại, và giống như tai thật, nó có một kích thước hợp với những âm thanh nhất định (trẻ biết rằng đôi tai to của chú chó và đôi tai nhỏ của chú chuột nghe được những thứ khác nhau). Còn đường chân trời thì giống như đứng lên ghế để nhìn qua đám đông: Trái Đất là một quả bóng rất to, và bạn càng ở cao thì càng nhìn được xa qua đường cong của nó. Cột buồm của một con tàu, một ngọn hải đăng, một người canh gác trên ngọn cây đều là cùng một ý tưởng, và trẻ thường đã gặp một trong số đó trong một câu chuyện nào đó.

Đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu. Hình ảnh chiếc tai đúng cho ý "bắt sóng, được điều chỉnh theo một kích thước". Nó không còn đúng ở chỗ tai cũng là nơi việc nghe diễn ra, còn ăng-ten chỉ bắt sóng: việc giải mã thực sự diễn ra trong một máy thu và một chiếc máy tính, đó là việc của chương 6. Hình ảnh chiếc ghế gần như chính xác; điều duy nhất cần nói thêm, với trẻ lớn hơn, là không khí làm sóng vô tuyến cong xuống một chút xíu, nên đường chân trời vô tuyến xa hơn một chút so với đường chân trời mà bạn nhìn thấy.

Tại nhà: đi tìm ăng-ten và đi ngắm đường chân trời
Hãy tìm các ăng-ten: bộ phát Wi-Fi (các thanh nhỏ của nó, hoặc giấu bên trong), chiếc vây trên nóc xe hơi, điện thoại (giấu bên trong viền máy), một chiếc đài radio, mái nhà. Để ý xem bao nhiêu chiếc được đặt trên cao, và hỏi vì sao. Rồi đi đến một nơi có tầm nhìn rộng: một đứa trẻ ngồi xổm, rồi đứng lên, rồi ngồi trên vai bạn, mỗi lần lại nhìn được xa hơn một chút. Hãy giải thích rằng ăng-ten trên mái nhà đang làm đúng điều đó, và một chiếc máy bay ở xa đang "trốn sau Trái Đất tròn" cho đến khi nó bay đủ cao để ló ra.

CHƯƠNG 6

Bản đồ: nhiều chiếc tai tạo nên một bức tranh

Ý tưởng. Một ăng-ten nghe được một vòng tròn bầu trời rộng vài trăm kilômét. Không ai có thể nghe cả châu Âu từ một mái nhà, nên bản đồ được tạo nên từ hàng trăm ăng-ten, trên nhà ở, sân bay và trường học, mỗi ăng-ten gửi những gì nó nghe được qua internet đến một nơi, nơi một chiếc máy tính ghép các mảnh lại với nhau: cùng một máy bay thường được mười hay hai mươi ăng-ten nghe thấy cùng lúc, và máy tính nhận ra đó là cùng một chiếc. Kết quả là bản đồ trực tiếp: mọi máy bay đang lên tiếng, nó ở đâu, cao bao nhiêu, nhanh thế nào, được cập nhật mỗi giây. Mặt đất chưa từng đo bất cứ điều gì trong đó; máy bay tự nói ra, các ăng-ten lắng nghe, và máy tính ghép các mảnh lại. Kiểm soát viên không lưu thấy một bức tranh gần giống như vậy, có thêm radar ở trên như một ý kiến thứ hai.

Hình ảnh cho trẻ. Một bức tranh ghép. Mỗi ăng-ten giữ một mảnh, một vòng tròn bầu trời; ghép tất cả các vòng tròn lại là bạn có cả bức tranh, với các mảnh chồng lên nhau ở rìa. Hoặc một trò chơi truyền tin theo chiều ngược lại: thay vì một thông điệp được truyền đi và bị méo dần, hàng trăm người nghe mỗi người báo lại điều mình nghe được, và những người nghe cùng một điều sẽ xác nhận cho nhau.

Đúng ở đâu và không còn đúng ở đâu. Bức tranh ghép gần như chính xác với vùng phủ sóng. Chỗ cần lưu ý là cụm từ "mọi máy bay": chỉ những máy bay đang lên tiếng mới xuất hiện. Gần như tất cả máy bay chở khách đều lên tiếng; các máy bay tư nhân nhỏ, tàu lượn và nhiều máy bay quân sự có thể không, và một máy bay có bộ thu vệ tinh bị gây nhiễu sẽ nói những điều vô nghĩa. Vì vậy bản đồ trung thực nhưng không đầy đủ, và đó là điều tốt để trẻ biết về bất kỳ tấm bản đồ nào.

Tại nhà: tìm chiếc máy bay của bạn
Mở bản đồ trực tiếp, phóng to đến nhà bạn, và đợi một máy bay bay qua trên đầu. Tìm nó trên bản đồ và chạm vào: tên, độ cao, tốc độ, nó bay từ đâu đến và đang đi đâu. Rồi nhìn lên ánh lóe trên trời và nói: "chiếc kia đang nói thông điệp của nó ngay lúc này, hai lần mỗi giây, và ăng-ten của ai đó đã bắt được, và đó là lý do chúng ta thấy nó trên bản đồ." So sánh với kết quả đếm ở chương 1. Kết thúc bằng câu hỏi kiểm tra cả chuỗi: "điều gì sẽ xảy ra nếu chiếc máy bay đó ngừng nói?" (Nó sẽ biến mất khỏi bản đồ, mặc dù kiểm soát viên vẫn còn radar.)

Những câu trẻ hay hỏi, và câu trả lời trung thực

Đây là những câu hỏi xuất hiện thường xuyên nhất, và mỗi câu đều xứng đáng nhận một câu trả lời thật chứ không phải một câu trấn an, vì mỗi câu hỏi là dấu hiệu cho thấy trẻ đang thử thách mô hình mà bạn đã đưa cho các em.

"Máy bay có nghe thấy con nếu con hét lên không?" Không, và lý do là toàn bộ chương 4: tiếng hét là âm thanh, một gợn sóng trong không khí tắt dần chỉ sau vài trăm mét, còn máy vô tuyến của máy bay chỉ lắng nghe ánh sáng vô hình của các vệ tinh và của các máy bay khác. Cũng nên nói thêm rằng không có thứ gì trong nhà bạn nói chuyện với máy bay cả. Bản đồ hoạt động hoàn toàn bằng cách lắng nghe.

"Phi công có bấm nút để gửi thông điệp không?" Không. Bộ phát đáp tự gửi thông điệp, hai lần mỗi giây, từ lúc máy bay bắt đầu di chuyển cho đến khi nó đỗ lại, và phi công không thể dừng nó nếu không tắt bộ phát đáp, điều bị cấm khi đang bay. Đây là chữ "tự động" trong tên của hệ thống, và là lý do bản đồ không bao giờ có khoảng trống khi một máy bay đang ở trong tầm nghe.

"Máy bay có nhìn thấy mình trên bản đồ không?" Nó không nhìn thấy nhà cửa hay con người. Nhưng nó nghe được thông điệp của các máy bay khác xung quanh, và trên một máy bay chở khách hiện đại, những thông điệp đó hiện lên trên một màn hình trong buồng lái, nên phi công thấy cùng bức tranh mà kiểm soát viên thấy và có thể tránh xa nhau ngay cả khi mặt đất im lặng. Nói cách khác, các máy bay vừa nói vừa lắng nghe lẫn nhau.

"Sao con không nhìn thấy sóng?" Vì mắt chỉ được tạo ra cho ánh sáng rung cực kỳ nhanh, các màu của cầu vồng, còn sóng vô tuyến rung quá chậm đối với mắt, dù vẫn hơn một nghìn triệu lần mỗi giây. Ăng-ten là một loại mắt khác, được tạo ra đúng cho kiểu rung chậm đó. Một câu tiếp nối hay là chỉ ra rằng trẻ cũng không nhìn thấy Wi-Fi trong nhà, và câu trả lời cũng giống như vậy.

"Nếu hai máy bay nói cùng lúc thì sao?" Thông điệp của chúng có thể chồng lên nhau ở ăng-ten và bị méo, và trên một sân bay đông đúc điều này xảy ra liên tục. Đó chính xác là lý do mỗi thông điệp kết thúc bằng phần kiểm tra 24 câu trả lời ở chương 3: một thông điệp bị méo sẽ không qua được phần kiểm tra và bị bỏ đi, và vì mỗi máy bay lặp lại thông điệp nửa giây sau đó, nên không có gì bị mất lâu. Với trẻ lớn hơn, đây là một ví dụ hay cho thấy vì sao thông điệp được xây dựng như vậy.

"Có được phép nghe không?" Có. Máy bay cố ý thông báo về mình cho tất cả mọi người, để các máy bay khác và những người dưới mặt đất có thể nghe thấy, và việc nghe một chương trình phát sóng không gây hại cho ai. Phát bất cứ thứ gì trên tần số của máy bay lại là chuyện khác, và bị nghiêm cấm, đó là lý do không có gì trong khóa học này phát sóng.

TIẾP THEO

Chương cuối cùng là một máy thu thật

Câu chuyện kết thúc đẹp nhất với một thiết bị thật đặt trên bậu cửa sổ. Buổi thực hành liệt kê chính xác những gì cần mua (khoảng 100 đến 150 euro), hướng dẫn cách lắp ráp cùng với trẻ, cách chuẩn bị chiếc máy tính nhỏ và cài đặt phần mềm feeder của Dataero, và làm thế nào, chỉ một giờ sau, những máy bay mà chính ăng-ten của bạn nghe được sẽ xuất hiện trên bản đồ trực tiếp với tên trạm của gia đình bạn là nguồn. Một đứa trẻ đã từng nhìn chấm 'máy bay của nhà mình' hiện lên trên bản đồ sẽ không quên nó đã đến đó bằng cách nào.

Mở buổi thực hành `https://radar.dataero.eu/vi/learning/workshop`