KIT KELUARGA - UNTUK ORANG TUA

Cara menjelaskan pesawat yang berbicara kepada anak

Halaman ini memberi Anda pemahamannya, bukan sekadar naskahnya. Setiap bab menjelaskan satu gagasan dengan benar, lalu menunjukkan gambaran yang dapat dipegang oleh anak berusia 5 hingga 12 tahun, mengapa gambaran itu jujur, di mana gambaran itu tidak lagi berlaku, dan peragaan di meja makan yang membuatnya nyata. Bacalah sekali sendiri; halaman untuk anak kemudian yang akan bercerita.

Belajar - https://radar.dataero.eu/id/learning/family 2026-11-21

DAFTAR ISI

Mengapa topik ini sangat cocok untuk anak-anak
BAB 1 Langit yang sibuk, dan mengapa harus ada yang memantaunya
BAB 2 Bagaimana pesawat tahu di mana ia berada: guntur, petir, dan satelit
BAB 3 Pesannya: apa yang dikatakan pesawat, dan seberapa sering
BAB 4 Cahaya tak terlihat: apa sebenarnya gelombang radio itu
BAB 5 Telinga logam: antena, dan mengapa bentuk Bumi yang bulat itu penting
BAB 6 Peta: banyak telinga membentuk satu gambar
Pertanyaan yang diajukan anak-anak, dan jawaban yang jujur
SELANJUTNYA Bab terakhir adalah penerima sungguhan

Mengapa topik ini sangat cocok untuk anak-anak

Anak-anak berusia lima hingga dua belas tahun adalah detektif alami untuk hal-hal yang tak terlihat. Mereka sudah menerima bahwa ponsel "berbicara" dengan menara yang tidak dapat mereka lihat, bahwa remote control "mengirim" sesuatu ke televisi, bahwa bulan menarik air laut. Yang kurang dari mereka bukanlah kesediaan untuk percaya pada hal-hal yang tak terlihat, melainkan gambaran tentang cara kerja hal-hal itu, dan mereka dapat membedakan penjelasan yang sungguhan dari "itu cuma sihir" dengan ketepatan yang mengejutkan. ADS-B memberi Anda rangkaian lima gagasan, masing-masing dengan gambaran yang konkret dan jujur yang dapat dipegang anak, dan masing-masing dapat diperagakan di rumah dengan seutas tali, sebuah senter, dan sebuah ponsel.

Prinsip yang menuntun halaman ini adalah bahwa penyederhanaan harus berupa hal yang benar yang dikatakan dengan sederhana, bukan hal yang salah yang dikatakan agar menenangkan. "Radio adalah cahaya yang tidak dapat dilihat mata kita" memang disederhanakan tetapi benar, dan seorang fisikawan akan mengangguk setuju. "Radio adalah sejenis bunyi khusus" memang sederhana tetapi salah, dan harus dibuang lagi dari kepala saat anak berusia empat belas tahun. Setiap analogi di bawah ini diberi tanda di mana analogi itu berlaku dan di mana tidak, sehingga Anda dapat mengatakan "ini agak mirip..." dengan yakin, dan "tetapi tidak persis, karena..." ketika anak Anda terus bertanya.

Kedalaman menurut usia
Untuk anak berusia 5 hingga 7 tahun, bab 1, 3, 4, dan 6 sudah lebih dari cukup, diceritakan sebagai kisah, dan peragaannya adalah inti utamanya. Untuk anak berusia 8 hingga 12 tahun, bahaslah keenam bab; mereka akan menginginkan angkanya (dua kali per detik, 300 000 km per detik, 400 km) dan "mengapa"-nya, dan Anda dapat membiarkan mereka menjalankan peta langsung sendiri. Jika Anda menginginkan penjelasan lengkap untuk orang dewasa di balik bab mana pun, kursus rujukan membahasnya secara panjang lebar.

BAB 1

Langit yang sibuk, dan mengapa harus ada yang memantaunya

Gagasannya. Pada hari biasa, sekitar 30 000 penerbangan melintasi Eropa. Di atas sebuah kota di Belgia, hampir selalu ada setidaknya satu pesawat penumpang di langit, biasanya beberapa, dan hampir semuanya terbang terlalu tinggi untuk dilihat dengan jelas: sepuluh kilometer di atas, tempat udara tipis dan dingin, dan pesawat hanya tampak sebagai kilauan atau garis putih. Pesawat-pesawat itu terbang dengan kecepatan sekitar 900 km/jam, yaitu 250 meter setiap detik, dan mereka tidak dapat saling melihat lebih baik daripada kita melihat mereka. Jadi, seseorang di darat harus tahu di mana setiap pesawat berada, setiap saat, agar mereka tetap berjauhan. Pekerjaan itu disebut pengaturan lalu lintas udara, dan seluruh pertanyaan kursus ini adalah: bagaimana mereka tahu?

Gambaran untuk anak. Langit adalah jalan tol tanpa marka jalan dan tanpa garis di antara lajurnya, dan mobil-mobil di atasnya melaju lebih cepat daripada apa pun di darat dan tidak dapat saling melihat. Harus ada seseorang yang menjadi petugas penyeberangan sekolah untuk seluruh langit. Anak-anak benar-benar merasa ini seru begitu mereka sadar betapa banyak pesawat di atas sana; rasa terkejut itulah yang menjadi kail bagi semua yang menyusul.

Di mana gambaran ini berlaku dan di mana tidak. Gambaran jalan tol bagus untuk "cepat, banyak, harus dijaga agar berjauhan". Gambaran ini menyesatkan jika anak menyimpulkan bahwa pesawat mengikuti rute yang dicat dan berdekatan satu sama lain; kenyataannya, pesawat dijaga agar berjarak setidaknya 300 meter secara vertikal dan beberapa kilometer secara horizontal, itulah sebabnya tabrakan sangat jarang terjadi. Katakan "aturannya, pesawat tidak boleh lebih dekat daripada tiga lapangan sepak bola yang ditumpuk satu di atas yang lain".

Di rumah: hitungan lima menit
Berdirilah di dekat jendela atau di halaman selama lima menit, sambil melihat dan mendengarkan. Tandai setiap pesawat yang Anda lihat atau dengar. Lalu buka peta langsung di ponsel Anda, perbesar ke kota Anda, dan bandingkan: hampir selalu ada beberapa pesawat lebih banyak daripada yang Anda perhatikan. Selisih antara apa yang tertangkap mata dan apa yang ditunjukkan peta itulah pelajarannya: langit jauh lebih sibuk daripada kelihatannya, dan ada seseorang yang dapat melihat semuanya. Simpan hitungan itu; Anda akan menggunakannya lagi di bab 6.

BAB 2

Bagaimana pesawat tahu di mana ia berada: guntur, petir, dan satelit

Gagasannya. Kecerdikan ADS-B adalah bahwa darat tidak perlu mencari pesawat: pesawat sudah tahu di mana ia berada dan tinggal mengatakannya. Pesawat tahu berkat satelit navigasi, sekitar tiga puluh buah yang mengelilingi Bumi pada ketinggian 20 000 km, masing-masing dengan jam yang sangat akurat, masing-masing tanpa henti menyerukan "Saya satelit nomor 12, dan waktunya tepat...". Gelombang radio memerlukan sedikit waktu untuk turun dari ketinggian itu, sekitar tujuh perseratus detik, sehingga pesawat mendengar waktu setiap satelit sedikit terlambat. Seberapa terlambat memberi tahu pesawat seberapa jauh satelit itu. Dari empat satelit diperoleh empat jarak, dan hanya ada satu titik di dunia yang berjarak tepat dari keempatnya: di situlah pesawat berada, dengan ketelitian beberapa meter.

Gambaran untuk anak. Guntur dan petir. Anda melihat kilatnya seketika, Anda mendengar gunturnya belakangan, dan makin lama jedanya, makin jauh badainya: hitung detiknya lalu bagi tiga untuk mendapatkan kilometer. Satelit adalah petirnya, pesawat adalah Anda yang sedang menghitung. Sekarang bayangkan empat badai sekaligus di empat arah; jika Anda tahu seberapa jauh masing-masing, Anda dapat menentukan dengan tepat di mana Anda berdiri. Anak-anak yang pernah menghitung guntur sudah memiliki separuh gagasan ini.

Di mana gambaran ini berlaku dan di mana tidak. Gambaran ini berlaku dengan sangat baik untuk "keterlambatan menunjukkan jarak". Gambaran ini tidak berlaku di satu tempat: pada guntur, yang lambat (bunyi) tiba setelah yang cepat (cahaya), dan Anda membandingkan keduanya. Pada satelit hanya ada satu sinyal, dan pesawat tahu kapan sinyal itu dikirim karena satelit menuliskan waktu pengirimannya di dalam pesan, seperti surat yang dicap dengan waktu pengirimannya. Jika anak Anda bertanya "tapi bagaimana pesawat tahu kapan satelit itu berseru?", itulah jawaban yang benar, dan tanda bahwa ia sudah paham.

Di rumah: permainan gema
Berdirilah di ujung yang berlawanan dari sebuah ruangan panjang atau halaman. Salah satu dari Anda bertepuk tangan; yang lain mengangkat tangan begitu mendengarnya. Mendekatlah, menjauhlah. Sekarang coba dengan kilatan senter sebagai ganti tepukan: tidak ada keterlambatan yang dapat Anda rasakan. Itulah perbedaan antara bunyi (lambat, 340 m setiap detik) dan cahaya atau radio (begitu cepat sehingga keterlambatannya tidak terlihat di rumah, tetapi satelit begitu jauh sehingga cahaya pun memerlukan waktu sesaat yang dapat diukur). Untuk anak yang lebih besar, tambahkan angkanya: cahaya menempuh 300 000 km dalam satu detik, dan satelit berada 20 000 km di atas, sehingga keterlambatannya sekitar seperlima belas detik.

BAB 3

Pesannya: apa yang dikatakan pesawat, dan seberapa sering

Gagasannya. Sekitar dua kali setiap detik, sebuah radio kecil di pesawat, transponder, mengirimkan pesan singkat tanpa ada yang memintanya. Pesan itu terdiri atas empat bagian: nama (kode tetap yang diberikan kepada setiap pesawat saat didaftarkan, agak mirip pelat nomor, ditambah tanda panggil penerbangan seperti "Brussels Airlines 1234"), posisi (posisi satelit dari bab 2), ketinggian (diukur dari

tekanan udara di luar, yang turun ketika pesawat naik), serta kecepatan dan arah. Pesannya sangat kecil, sepanjang 112 jawaban ya-atau-tidak, dan berlangsung sekitar sepersepuluh ribu detik. Di ujungnya ada 24 jawaban ya-atau-tidak tambahan yang berfungsi seperti digit pemeriksa pada kode batang: pendengar melakukan perhitungan pada pesan, dan jika hasilnya tidak cocok dengan pemeriksanya, ada yang rusak di perjalanan dan pesan itu dibuang.

Gambaran untuk anak. Pesawat adalah seorang anak yang berjalan berkeliling ruangan sambil berkata, setiap setengah detik, "Aku Zoom, aku di dekat sofa, aku tinggi, aku cepat". Ia tidak menunggu ditanya, ia tidak peduli siapa yang mendengarkan, dan ia tidak pernah berhenti. Inilah satu-satunya gambaran dalam kursus ini yang dapat diperankan anak dengan seluruh tubuhnya, dan ini layak dilakukan, karena sesudahnya "pesawat mengirim pesannya" bukan lagi hal yang abstrak, melainkan sesuatu yang pernah ia perankan sendiri.

Di mana gambaran ini berlaku dan di mana tidak. Gambaran ini berlaku untuk "otomatis, berulang, disiarkan kepada semua orang", dan itulah tepatnya tiga sifat yang dipedulikan para insinyur. Gambaran ini tidak berlaku pada kata "berkata": pesannya bukan kata-kata atau bunyi, melainkan pola denyut radio, yang dibahas di bab 4. Jika anaknya lebih besar, jelaskan 112 jawaban ya-atau-tidak itu: "pesawat tidak bisa mengirim huruf, ia hanya bisa mengirim ya atau tidak, jadi ia mengirim 112 jawaban berturut-turut, dan semua orang sudah sepakat apa arti masing-masing. Dua puluh empat yang pertama, bersama-sama, mengeja namanya." Anak berusia 10 tahun dapat ditunjukkan bahwa 24 jawaban ya-atau-tidak menghasilkan hampir 17 juta nama yang berbeda, cukup untuk setiap pesawat yang pernah dibuat.

Kebingungan umum yang perlu dicegah. Banyak anak (dan orang dewasa) mengira pesawat "terlihat oleh radar" atau "diawasi oleh satelit". Satelit tidak mengawasi pesawat; pesawatlah yang mendengarkan satelit, menentukan di mana ia berada, lalu memberi tahu darat sendiri. Radar memang ada dan masih digunakan, tetapi cara kerjanya kebalikannya, yaitu dengan memantulkan sinyal dari pesawat. Perbedaan ini layak dinyatakan dengan jelas karena itulah inti ADS-B: tidak ada yang mencari pesawat, pesawatlah yang mengumumkan dirinya.

Di rumah: jadilah pesawat, lalu jadilah menara
Anak menjadi pesawat: tangan direntangkan, berjalan berkeliling ruangan, mengucapkan pesan empat bagian itu setiap beberapa langkah. Anda menjadi menara pengawas dengan selembar kertas, menggambar di mana ia berada setiap kali ia berbicara. Lalu bertukar peran. Kemudian coba dengan anak mengucapkan pesannya hanya sekali per menit: perhatikan seberapa jauh ia bergerak di antara pesan, dan betapa jauh gambar Anda tertinggal. Itulah mengapa dua kali per detik itu penting.

BAB 4

Cahaya tak terlihat: apa sebenarnya gelombang radio itu

Gagasannya. Pesan meninggalkan pesawat sebagai gelombang radio, dan gelombang radio adalah cahaya. Bukan "mirip" cahaya: hal yang sama persis. Cahaya adalah riak listrik dan magnet yang merambat melalui ruang dengan kecepatan 300 000 km setiap detik, dan yang membuat satu riak berwarna merah, yang lain biru, yang lain lagi gelombang radio atau sinar-X hanyalah seberapa cepat riak

itu bergetar. Mata kita kebetulan dibuat untuk menangkap rentang kecepatan getaran yang sempit, yaitu warna-warna pelangi. Radio bergetar jauh lebih lambat daripada apa pun yang dapat ditangkap mata kita: gelombang pesawat bergetar 1 090 juta kali per detik, yang terdengar cepat sampai Anda tahu bahwa cahaya hijau bergetar setengah juta kali lebih cepat lagi. Getaran yang lambat juga berarti gelombangnya "panjang": jarak dari satu riak ke riak berikutnya adalah 27,5 cm, kira-kira sepanjang penggaris sekolah, sedangkan untuk cahaya hijau jaraknya kurang dari seperseribu milimeter.

Gambaran untuk anak. Warna yang tidak dapat dilihat mata kita. Anak-anak langsung menerima bahwa anjing dapat mendengar peluit yang tidak dapat kita dengar, dan bahwa lebah melihat pola pada bunga yang tidak dapat kita lihat; "radio adalah warna yang tidak dapat kita lihat, tetapi antena dapat melihatnya" masuk ke tempat yang sama persis. Lalu talinya: goyangkan tali perlahan-lahan dan Anda mendapatkan gelombang yang panjang dan malas; goyangkan dengan cepat dan Anda mendapatkan gelombang yang pendek dan sibuk. Radio adalah jenis yang panjang dan malas, cahaya adalah jenis yang pendek dan sibuk, dan keduanya merambat dengan kecepatan yang sama di sepanjang tali.

Di mana gambaran ini berlaku dan di mana tidak. Tali berlaku untuk "gelombang", "panjang gelombang", dan "goyangan yang lebih cepat menghasilkan gelombang yang lebih pendek", yang merupakan fisika sungguhan (kecepatan gelombang pada tali tetap, sehingga frekuensi dikali panjang gelombang selalu konstan, persis seperti pada cahaya). Gambaran ini tidak berlaku karena gelombang tali memerlukan talinya: cahaya dan radio tidak memerlukan apa pun dan dapat melintasi ruang hampa, begitulah cara sinyal satelit mencapai pesawat. Kebingungan yang paling harus dihindari adalah menyamakan radio dengan bunyi. Bunyi adalah molekul udara yang saling bertumbukan, lambat (340 m per detik), dan memerlukan udara. Radio adalah cahaya, hampir sejuta kali lebih cepat, dan tidak memerlukan apa pun. Kotak di dapur yang disebut "radio" sebenarnya adalah penangkap cahaya radio yang mengubah tangkapannya menjadi bunyi, dan ini layak dikatakan.

Di rumah: tali dan senter
Ikat tali lompat ke gagang pintu. Goyangkan perlahan, goyangkan cepat; ukur satu gelombang dari masing-masing dengan penggaris. Lalu senternya: nyalakan dan tanyakan di mana cahayanya. Di mana-mana di ruangan, seketika. Tanyakan: "kalau senter ini radio, bisakah antena pesawat melihatnya?" Bisa, karena bahannya sama. Terakhir, angkat sebuah penggaris: "gelombang pesawat sepanjang ini, dari satu riak ke riak berikutnya, dan saat ini gelombang itu sedang melewati ruangan ini, ribuan riak per detik, dan kita tidak bisa melihat satu pun."

BAB 5

Telinga logam: antena, dan mengapa bentuk Bumi yang bulat itu penting

Gagasannya. Gelombang radio yang melewati sepotong logam membuat listrik di dalam logam itu bergoyang bolak-balik seirama dengan gelombang. Goyangan kecil itulah "pendengarannya". Logam paling baik mendengar ketika ukurannya pas untuk gelombang tersebut, yaitu seperempat jarak dari riak ke riak, yang untuk gelombang pesawat kira-kira 7 cm. Itulah sebabnya antena untuk keperluan ini berupa batang kecil, dan mengapa kawat dengan panjang yang salah mendengar dengan buruk: antena adalah telinga yang disetel, seperti ayunan yang hanya naik tinggi jika Anda mendorongnya mengikuti iramanya sendiri. Karena radio adalah cahaya, ia merambat lurus, dan karena Bumi bulat, garis lurus dari

antena yang rendah segera menabrak tanah. Makin tinggi antena, makin jauh garis itu menjangkau sebelum terhalang Bumi: dari atap, pesawat yang terbang sepuluh kilometer di atas dapat didengar dari jarak lebih dari 400 km, lebih jauh daripada Brussel ke Paris pulang-pergi. Di luar jarak itu, pesawat berada di bawah cakrawala dan tak terdengar, sekuat apa pun sinyalnya.

Gambaran untuk anak. Dua gambaran. Antena adalah telinga logam, dan seperti telinga sungguhan, ukurannya cocok untuk bunyi tertentu (anak tahu bahwa telinga anjing yang besar dan telinga tikus yang kecil mendengar hal yang berbeda). Dan cakrawala itu seperti berdiri di atas kursi untuk melihat melewati kerumunan: Bumi adalah bola yang sangat besar, dan makin tinggi Anda berada, makin jauh Anda dapat melihat melewati lengkungannya. Tiang kapal, mercusuar, pengintai di atas pohon, semuanya gagasan yang sama, dan anak-anak biasanya pernah menemukan salah satunya dalam sebuah cerita.

Di mana gambaran ini berlaku dan di mana tidak. Gambaran telinga berlaku untuk "menangkap gelombang, disetel pada suatu ukuran". Gambaran ini tidak berlaku karena telinga juga merupakan tempat terjadinya pendengaran, sedangkan antena hanya menangkap: penguraian yang sebenarnya terjadi di penerima dan komputer, yang menjadi urusan bab 6. Gambaran kursi hampir tepat; satu-satunya penyempurnaan, untuk anak yang lebih besar, adalah bahwa udara sedikit membelokkan gelombang radio ke bawah, sehingga cakrawala radio sedikit lebih jauh daripada cakrawala yang Anda lihat.

Di rumah: berburu antena dan berjalan ke cakrawala
Carilah antena: kotak Wi-Fi (batang-batangnya, atau tersembunyi di dalam), sirip di atap mobil, ponsel (tersembunyi di dalam tepinya), radio, atap rumah. Perhatikan berapa banyak yang berada di tempat tinggi, dan tanyakan mengapa. Lalu pergilah ke tempat dengan pemandangan luas: anak yang berjongkok, lalu berdiri, lalu duduk di pundak Anda melihat sedikit lebih jauh setiap kali. Jelaskan bahwa antena di atap rumah melakukan hal yang sama, dan bahwa pesawat yang jauh sedang "bersembunyi di balik Bumi yang bulat" sampai ia naik cukup tinggi untuk mengintip dari baliknya.

BAB 6

Peta: banyak telinga membentuk satu gambar

Gagasannya. Satu antena mendengar lingkaran langit selebar beberapa ratus kilometer. Tidak ada yang dapat mendengar seluruh Eropa dari satu atap, sehingga peta dibangun dari ratusan antena, di rumah, bandara, dan sekolah, masing-masing mengirimkan apa yang didengarnya melalui internet ke satu tempat, tempat sebuah komputer menyatukan potongan-potongannya: pesawat yang sama biasanya didengar oleh sepuluh atau dua puluh antena sekaligus, dan komputer menyadari bahwa itu pesawat yang sama. Hasilnya adalah peta langsung: setiap pesawat yang sedang berbicara, di mana posisinya, seberapa tinggi, seberapa cepat, diperbarui setiap detik. Darat tidak pernah mengukur apa pun dari semua itu; pesawat yang mengatakannya, antena yang mendengarkan, dan komputer yang menyatukan potongan-potongannya. Pengatur lalu lintas udara melihat gambar yang hampir sama, dengan radar ditambahkan di atasnya sebagai pendapat kedua.

Gambaran untuk anak. Sebuah puzzle. Setiap antena memegang satu potongan, satu lingkaran langit; satukan semua lingkaran dan Anda mendapatkan gambar utuh, dengan potongan-potongan yang saling tumpang tindih di tepinya. Atau permainan bisik berantai yang dibalik: alih-alih satu pesan diteruskan dan menjadi kacau, ratusan pendengar masing-masing melaporkan apa yang mereka dengar, dan mereka yang mendengar hal yang sama saling menguatkan.

Di mana gambaran ini berlaku dan di mana tidak. Puzzle hampir tepat untuk cakupan. Yang perlu diwaspadai dari gambaran ini adalah "setiap pesawat": hanya pesawat yang sedang berbicara yang muncul. Hampir semua pesawat penumpang berbicara; pesawat pribadi kecil, pesawat layang, dan banyak pesawat militer mungkin tidak, dan pesawat yang penerima satelitnya diacak akan mengucapkan omong kosong. Jadi peta itu jujur tetapi tidak lengkap, dan itu hal yang baik untuk diketahui anak tentang peta apa pun.

Di rumah: temukan pesawatmu
Buka peta langsung, perbesar ke rumah Anda, dan tunggu sampai ada pesawat yang lewat di atas. Temukan pesawat itu di peta dan ketuk: namanya, ketinggiannya, kecepatannya, dari mana asalnya dan ke mana tujuannya. Lalu lihat ke atas ke kilauan itu dan katakan: "pesawat itu sedang mengucapkan pesannya sekarang, dua kali per detik, dan antena seseorang menangkapnya, dan itulah sebabnya kita bisa melihatnya di peta." Bandingkan dengan hitungan dari bab 1. Akhiri dengan pertanyaan yang menguji seluruh rangkaian: "apa yang akan terjadi kalau pesawat itu berhenti berbicara?" (Pesawat itu akan menghilang dari peta, meskipun pengatur lalu lintas udara masih memiliki radar.)

Pertanyaan yang diajukan anak-anak, dan jawaban yang jujur

Inilah pertanyaan-pertanyaan yang paling sering muncul, dan masing-masing layak mendapat jawaban yang sungguhan, bukan jawaban yang sekadar menenangkan, karena setiap pertanyaan adalah tanda bahwa anak sedang menguji model yang Anda berikan kepadanya.

"Bisakah pesawat mendengarku kalau aku berteriak?" Tidak, dan alasannya adalah seluruh isi bab 4: teriakan adalah bunyi, riak di udara yang lenyap dalam beberapa ratus meter, sedangkan radio pesawat hanya mendengarkan cahaya tak terlihat dari satelit dan dari pesawat lain. Layak ditambahkan bahwa tidak ada apa pun di rumah Anda yang berbicara dengan pesawat. Peta bekerja sepenuhnya dengan mendengarkan.

"Apakah pilot menekan tombol untuk mengirim pesan?" Tidak. Transponder mengirimkannya sendiri, dua kali setiap detik, sejak pesawat mulai bergerak hingga diparkir, dan pilot tidak dapat menghentikannya tanpa mematikan transponder, yang dilarang selama penerbangan. Inilah arti "otomatis" dalam nama sistem ini, dan alasan mengapa peta tidak pernah memiliki celah selama pesawat berada dalam jangkauan.

"Apakah pesawat juga bisa melihat kita di peta?" Pesawat tidak dapat melihat rumah atau orang. Tetapi pesawat dapat mendengar pesan dari pesawat-pesawat lain di sekitarnya, dan di pesawat penumpang modern, pesan-pesan itu muncul di layar di kokpit, sehingga pilot melihat gambar yang

sama dengan yang dilihat pengatur lalu lintas udara dan dapat saling menjaga jarak bahkan seandainya darat diam. Dengan kata lain, pesawat-pesawat itu saling mendengarkan sekaligus berbicara.

"Kenapa aku tidak bisa melihat gelombangnya?" Karena mata hanya dibuat untuk cahaya yang bergetar sangat cepat, yaitu warna-warna pelangi, dan radio bergetar terlalu lambat bagi mata, meskipun tetap lebih dari seribu juta kali per detik. Antena adalah jenis mata yang lain, dibuat khusus untuk getaran lambat itu. Kelanjutan yang baik adalah menunjukkan bahwa anak juga tidak dapat melihat Wi-Fi di rumah, dan jawabannya sama.

"Bagaimana kalau dua pesawat berbicara bersamaan?" Pesan-pesan mereka dapat bertumpang tindih di antena dan menjadi kacau, dan di atas bandara yang sibuk hal ini terjadi terus-menerus. Itulah tepatnya alasan setiap pesan diakhiri dengan pemeriksa 24 jawaban dari bab 3: pesan yang kacau gagal dalam pemeriksaan dan dibuang, dan karena setiap pesawat mengulangi pesannya setengah detik kemudian, tidak ada yang hilang lama. Bagi anak yang lebih besar, ini contoh yang bagus tentang mengapa pesan disusun seperti itu.

"Apakah boleh mendengarkan?" Boleh. Pesawat sengaja mengumumkan dirinya kepada semua orang, agar pesawat lain dan orang-orang di darat dapat mendengarnya, dan mendengarkan sebuah siaran tidak merugikan siapa pun. Mengirimkan apa pun pada frekuensi pesawat adalah perkara lain, dan dilarang keras, itulah sebabnya tidak ada apa pun dalam kursus ini yang memancarkan sinyal.

SELANJUTNYA

Bab terakhir adalah penerima sungguhan

Cerita ini paling baik diakhiri dengan benda sungguhan di ambang jendela. Lokakarya praktik mencantumkan dengan tepat apa yang harus dibeli (sekitar 100 hingga 150 euro), menunjukkan cara merakitnya bersama anak, cara menyiapkan komputer kecilnya dan memasang feeder Dataero, dan bagaimana, satu jam kemudian, pesawat-pesawat yang didengar antena Anda sendiri muncul di peta langsung dengan nama stasiun keluarga Anda sebagai sumbernya. Anak yang pernah menyaksikan titik 'pesawat kita' muncul di peta tidak akan lupa bagaimana titik itu sampai di sana.

Buka lokakarya praktik `https://radar.dataero.eu/id/learning/workshop`