

PRZYRODA - WIEK OD 6 DO 11 LAT

Samoloty, które mówią

Cztery lekcje o tym, jak każdy samolot na niebie mówi światu, gdzie jest, i jak możemy go słuchać. Na końcu będziesz w stanie wyjaśnić to wszystko od początku do końca, a część zbudujesz sam.

Nauka - <https://radar.dataero.eu/pl/learning/ages-6-11/student> 2026-10-22

SPIS TREŚCI

LEKCJA 1 Zatłoczone niebo i mówiący samolot

LEKCJA 2 Niewidzialne światło: na czym podróżuje wiadomość

LEKCJA 3 Metalowe uszy i okrągła Ziemia

LEKCJA 4 Wiele uszu tworzy jedną mapę

Quiz słuchacza nieba

KONIEC Zbuduj metalowe uszy

LEKCJA 1

Zatłoczone niebo i mówiący samolot

Właśnie teraz nad twoją szkołą niemal na pewno leci samolot. Pewnie więcej niż jeden. Nie widzisz ich, bo są dziesięć kilometrów w górze, wyżej niż najwyższa góra w Europie, i lecą z prędkością 900 kilometrów na godzinę, czyli 250 metrów na sekundę. W zwykły dzień nad Europą przelatuje około trzydziestu tysięcy samolotów. Żaden z nich nie widzi dobrze pozostałych i żaden nie ma drogi, po której mógłby jechać. Ktoś na ziemi musi więc cały czas wiedzieć, gdzie jest każdy z nich, żeby trzymać je z dala od siebie. Ta osoba to kontroler ruchu lotniczego. Ale jak ktoś, kto siedzi w pokoju na ziemi, może wiedzieć, gdzie jest samolot dziesięć kilometrów w górze, za chmurami?

Przez długi czas odpowiedzią był radar: ogromna obracająca się czasza, która wysyła impuls radiowy i nasłuchuje słabego echa odbitego od samolotu. Radar wciąż istnieje. Ale dziś większość samolotów robi coś sprytniejszego. Każdy nowoczesny samolot ma na pokładzie odbiornik satelitarny - taki sam, dzięki któremu działa mapa w samochodzie albo w telefonie - więc samolot zawsze dokładnie wie, gdzie jest. A do tego samolot ma małe radio. Zamiast więc czekać, aż ktoś na ziemi go znajdzie, **samolot po prostu mówi wszystkim, gdzie jest**. Mniej więcej dwa razy na sekundę jego radio wysyła krótką wiadomość: kim jestem, gdzie jestem, jak wysoko jestem, jak szybko lecę. Nikt o to nie prosi. Nikt nie naciska guzika. Wiadomość po prostu leci, raz za razem, do każdego, kto słucha.

Wiadomość nie może składać się ze słów. Radio umie robić tylko jedno: wysłać maleńki impuls albo nie. Więc wiadomość składa się z odpowiedzi „tak” lub „nie”, 112 pod rząd, a wszyscy umówili się, co każda z nich znaczy. Pierwsze 24 odpowiedzi składają się na nazwę samolotu - kod, który dostaje, gdy go zbudują, i zachowuje na zawsze, jak tablicę rejestracyjną. Na 24 pytania „tak czy nie” można odpowiedzieć na prawie 17 milionów różnych sposobów, więc każdy samolot na świecie może mieć własną nazwę. Ostatnie 24 odpowiedzi to sprawdzian: słuchający wykonuje na wiadomości pewne działanie i jeśli wynik się nie zgadza, wiadomość pomieszala się po drodze i zostaje wyrzucona. I tak samolot wyśle ją znowu pół sekundy później.

Oto co trzeba zapamiętać z tej lekcji, bo mnóstwo dorosłych myli się w tej sprawie: **nikt nie szuka samolotu. Samolot sam się zgłasza.** Satelity go nie obserwują; podają mu tylko godzinę, a resztę samolot oblicza sam.

W klasie: zabawa w wieżę kontroli

Połowa z was to samoloty: chodźcie po siatce na podłodze i co kilka kroków głośno podajecie swoją wiadomość - nazwę, kratkę, wysokość, prędkość. Druga połowa to wieża kontroli, która rysuje każdy samolot na papierowej siatce. Potem zamiana. A potem spróbujcie tak, że samoloty mogą mówić tylko raz na minutę, i patrzcie, jak rysunek wieży się rozsypuje. Dlatego prawdziwe samoloty mówią dwa razy na sekundę.

LEKCJA 2**Niewidzialne światło: na czym podróżuje wiadomość**

Wiadomość opuszcza samolot jako fala radiowa. A fala radiowa to światło. Nie coś podobnego do światła - dokładnie to samo, co wychodzi z latarki albo ze Słońca, pędzące z tą samą prędkością, 300 000 kilometrów na sekundę, siedem razy dookoła Ziemi w czasie, gdy mówisz „raz”.

To dlaczego jej nie widzisz? Potrząśnij sznurkiem powoli, a zrobisz długie, leniwe fale; potrząśnij szybko, a zrobisz krótkie i ruchliwe. Światło też jest falą, a różne kolory to różne szybkości drgania. Czerwony drga szybko, fioletowy jeszcze szybciej. Nasze oczy zauważają tylko wąski zakres szybkości drgań - kolory tęczy. Fale radiowe drgają o wiele za wolno, żeby oczy je wyłapały, choć fala samolotu i tak drga ponad miliard razy na sekundę. Fale radiowe to kolor, którego nie widzimy. Psy słyszą gwizdki, których my nie słyszymy; pszczoły widzą na kwiatkach wzory, których my nie widzimy; a antena widzi kolor światła, którego my nie widzimy.

Ponieważ fala samolotu drga powoli, jest długa: od jednej zmarszczki do następnej mierzy 27 centymetrów, mniej więcej tyle co linijka. Podnieś linijkę. Tysiące zmarszczek tej wielkości przechodzą właśnie teraz przez klasę, od każdego samolotu w promieniu 400 kilometrów, a nikt ich nie czuje.

A teraz najważniejsze zdanie tej lekcji. **Fale radiowe to nie dźwięk.** Pudełko, które nazywamy „radiem”, wydaje dźwięk, co jest mylące, ale same fale radiowe to ciche światło. Dźwięk to powietrze, które pcha powietrze; potrzebuje powietrza, żeby się poruszać, i jest wolny, około 340 metrów na sekundę - dlatego błyskawicę widzisz, zanim usłyszysz grzmot. Fale radiowe nie potrzebują niczego: przelatują przez pustą przestrzeń między satelitami a samolotem, gdzie w ogóle nie ma powietrza. I są prawie milion razy szybsze od dźwięku. Ryk silników samolotu to dźwięk i dociera do ciebie długo po tym, jak samolot przeleciał. Wiadomość samolotu to światło i dociera do anteny oddalonej o 20 kilometrów w mniej niż jedną dziesięciotysięczną sekundy.

W klasie: sznurek i wyścig

W parach róbcie fale na sznurku: najpierw powolne i długie, potem szybkie i krótkie, i zmierzcie je. Potem wyścig najszybszego pościga: słowo przekazywane szeptem wzdłuż szeregu dwudziestu osób kontra błysk latarki przez całą salę. Szept jest jak dźwięk, przekazywany od jednego kawałka powietrza do następnego. Latarka jest jak wiadomość samolotu.

LEKCJA 3

Metalowe uszy i okrągła Ziemia

Skoro fale radiowe to kolor, którego nie widzimy, to co go widzi? Kawałek metalu, który nazywa się **antena**. Kiedy fala radiowa przechodzi obok kawałka metalu, sprawia, że elektryczność w metalu kołysze się tam i z powrotem w rytmie fali. To maleńkie kołysanie to właśnie słyszenie, a maszyna zwana odbiornikiem odczytuje z niego impulsy samolotu. Rozejrzyj się: router Wi-Fi ma anteny, samochód ma jedną na dachu, twój telefon ma jedną ukrytą w krawędzi, a na dachu szkoły jest ich pewnie kilka.

Antena to nastrojone ucho. Huśtawka wznosi się najwyżej, gdy pchasz ją w rytm jej własnego bujania, a kawałek metalu „buja się” elektrycznie najlepiej, gdy ma rozmiar dopasowany do fali: ćwierć jej długości. Fala samolotu ma 27 centymetrów, więc najlepsza antena dla niej ma około 7 centymetrów wysokości. Dlatego prawdziwa antena, na samolocie i na ziemi, to mały pręcik, a nie wielka czasza. Większe nie znaczy tu lepsze. Liczy się właściwy rozmiar, a właściwy rozmiar jest mały.

Z jak daleka metalowe ucho usłyszy samolot? Rozstrzyga o tym coś zaskakującego: **Ziemia jest okrągła**. Fale radiowe to światło, światło biegnie w linii prostej i nie przechodzi przez ziemię. Prosta linia od anteny na dachu szybko natrafia więc na krzywiznę Ziemi, a każdy samolot za tą krzywizną jest schowany, choćby był nie wiem jak głośny - jak statek, który odplynął za horyzont. Im wyżej jesteś, tym dalej widzisz ponad krzywizną; wiesz to stąd, że stając na krześle, widzisz ponad tłumem. Dlatego anteny montuje się na dachach, masztach i wzgórzach. Z dachu antena usłyszy samolot lecący dziesięć kilometrów w górę z odległości ponad 400 kilometrów, czyli dalej niż z Brukseli do Paryża i z powrotem. Ale samolot, który dopiero wystartował z lotniska 50 kilometrów stąd, może być całkiem schowany za Ziemią, dopóki nie wzniesie się na tyle wysoko, żeby wyjrzeć zza niej.

W klasie: zbudujcie antenę, a potem wyjdźcie na dwór

Wytnijcie pasek kartonu o długości 7 centymetrów, owińcie go folią aluminiową i postawcie na kwadracie oklejonym folią. Ma właściwy rozmiar i właściwy kształt, taki jak prawdziwa antena; prawdziwy odbiornik dokłada do tego radio i komputer, które odczytują impulsy. Potem na boisku: kucnijcie, wstańcie, wejdźcie na ławkę. Co się pojawia za każdym razem? To właśnie dach robi dla anteny.

LEKCJA 4

Wiele uszu tworzy jedną mapę

Jedna antena na jednym dachu słyszy samoloty w kręgu nieba o średnicy kilkuset kilometrów. Żeby zobaczyć całą Europę, potrzeba setek anten - na domach, lotniskach i szkołach - rozmieszczonych tak, żeby ich kręgi zachodziły na siebie. Każda przesyła to, co słyszy, przez internet do komputera, a komputer składa kręgi w całość jak puzzle. Ten sam samolot słyszy zwykle naraz dziesięć albo dwadzieścia anten; komputer zauważa, że to ten sam samolot, i rysuje go tylko raz. Jeśli jedna antena zgłasza samolot w miejscu, z którym nie zgadzają się wszystkie pozostałe, komputer wie, że to zgłoszenie jest pewnie pomyłką, i je pomija.

Wynikiem jest mapa na żywo: każdy samolot, który mówi: gdzie jest, jak wysoko, jak szybko, w którą stronę, odświeżane co sekundę. I znasz już cały łańcuch, od początku do końca. Samolot słucha satelitów i oblicza, gdzie jest. Mówi o tym dwa razy na sekundę w wiadomości ze 112 odpowiedzi „tak”

lub „nie”. Wiadomość jedzie na fali niewidzialnego światła. Nastrojone metalowe ucho na dachu ją łapie, o ile samolot jest ponad krzywizną Ziemi. A setki uszu razem, dzieląc się tym, co słyszą, tworzą mapę. Nikt na ziemi niczego nie zmierzył. Samoloty nam powiedziały, a my słuchaliśmy.

Ostatnie pytanie, takie, jakie zawsze zadaje dobry naukowiec. Czy mapa pokazuje każdy samolot? Nie. Pokazuje samoloty, które mówią. Prawie wszystkie duże samoloty pasażerskie mówią. Niektóre małe samoloty, szybowce i balony nie mają takiego radia, a niektóre samoloty wojskowe wolą go nie używać. Mapa jest więc uczciwa, ale nie jest kompletna. Żadna mapa nie jest.

W klasie: puzzle, a potem prawdziwa mapa

Najpierw znowu siatka na podłodze, ale teraz każda wieża słyszy tylko swój róg sali. Połóżcie kartki obok siebie: razem pokazują każdy samolot. Potem prawdziwa mapa, przybliżona na szkołę. Wasza grupa śledzi jeden samolot przez dziesięć minut: jego nazwę, wysokość, prędkość, skąd przyleciał i dokąd leci. Potem opowiedzcie własnymi słowami, krok po kroku, całą historię tego, jak trafił na mapę.

Quiz słuchacza nieba

Wybierz odpowiedź. Jeśli jest zła, pomyśl jeszcze raz i spróbuj innej; chodzi o to, żeby zrozumieć dlaczego.

1. 1. Jak często samolot wysyła swoją wiadomość?

- A. Raz dziennie
- B. Mniej więcej dwa razy na sekundę
- C. Tylko wtedy, gdy pilot naciśnie guzik

2. 2. Kto ustala, gdzie jest samolot?

- A. Satelity obserwują go z kosmosu
- B. Samolot sam to oblicza i mówi wszystkim
- C. Kontroler ruchu lotniczego zgaduje

3. 3. Czym jest fala radiowa?

- A. Głośnym dźwiękiem
- B. Rodzajem światła, którego nasze oczy nie widzą
- C. Rodzajem wiatru

4. 4. Dlaczego antenę montuje się na dachu?

- A. Żeby była bliżej samolotów
- B. Żeby jej prosta linia widzenia sięgała dalej ponad krzywizną Ziemi
- C. Bo ptaki to lubią

5. 5. Dlaczego mapa potrzebuje setek anten?

- A. Jedna antena słyszy tylko krąg nieba o średnicy kilkuset kilometrów
- B. Anteny łatwo się psują
- C. Każdy samolot potrzebuje własnej anteny

KONIEC

Zbuduj metalowe uszy

Znasz już całą historię: samolot, który mówi, niewidzialne światło, metalowe uszy i okrągłą Ziemię oraz mapę tworzoną przez wielu słuchaczy. Ostatni krok to zostać jednym ze słuchaczy. Twój nauczyciel ma stronę, która wyjaśnia, jak zbudować prawdziwy odbiornik dla szkoły, z prawdziwą anteną na dachu albo w oknie. Kiedy zadziała, samoloty nad twoją szkołą znajdą się na wielkiej mapie, bo usłyszała je twoja klasa.

Zapytaj nauczyciela o warsztat <https://radar.dataero.eu/pl/learning/workshop>

Odpowiedzi

1. 1. Jak często samolot wysyła swoją wiadomość?

B. Mniej więcej dwa razy na sekundę W ciągu minuty samolot przelatuje 15 kilometrów. Gdyby mówił tylko raz na minutę, mapa zawsze byłaby nieaktualna. Dwa razy na sekundę wystarczy, żeby była na bieżąco, a nikt nie musi niczego naciskać.

2. 2. Kto ustala, gdzie jest samolot?

B. Samolot sam to oblicza i mówi wszystkim Satelity tylko wywołują godzinę. Samolot mierzy, z jakim opóźnieniem dociera każde wołanie, oblicza swoją pozycję i ją ogłasza. Nikt nie szuka samolotu; samolot sam mówi.

3. 3. Czym jest fala radiowa?

B. Rodzajem światła, którego nasze oczy nie widzą Fale radiowe to światło w kolorze, którego nasze oczy nie widzą. Nie potrzebują powietrza, przechodzą przez pustą przestrzeń i są prawie milion razy szybsze od dźwięku.

4. 4. Dlaczego antenę montuje się na dachu?

B. Żeby jej prosta linia widzenia sięgała dalej ponad krzywizną Ziemi Odległość do samolotu w górze prawie się nie zmienia, gdy antena jest na dachu. Zmienia się to, jak daleko sięga prosta linia widzenia, zanim natrafi na zakrzywioną ziemię. Wyżej znaczy dalej.

5. 5. Dlaczego mapa potrzebuje setek anten?

A. Jedna antena słyszy tylko krąg nieba o średnicy kilkuset kilometrów Każda antena słyszy tylko samoloty ponad własnym horyzontem. Wiele anten, rozmieszczonych tak, że ich kręgi zachodzą na siebie, pokrywa cały kontynent, a komputer składa kręgi w całość.