FEN BİLİMLERİ - 6-11 YAŞ

Konuşan uçaklar

Gökyüzündeki her uçağın dünyaya nerede olduğunu nasıl söylediğini ve bizim onu nasıl dinleyebileceğimizi anlatan dört ders. Sonunda her şeyi baştan sona açıklayabileceksin ve bir parçasını da kendin yapmış olacaksın.

Öğren - https://radar.dataero.eu/tr/learning/ages-6-11/student 2026-11-21

İÇİNDEKİLER

1. DERS Kalabalık gökyüzü ve konuşan uçak
2. DERS Görünmez ışık: mesaj neyin üzerinde yol alır
3. DERS Metal kulaklar ve yuvarlak Dünya
4. DERS Birçok kulak tek bir harita yapar
Gökyüzü Dinleyicisi testi
SON Metal kulakları yap

1. DERS

Kalabalık gökyüzü ve konuşan uçak

Şu anda okulunun üstünde neredeyse kesin bir uçak var. Belki birden fazla. Onları göremiyorsun, çünkü on kilometre yukarıdalar, Avrupa'nın en yüksek dağından bile yüksekte, ve saatte 900 kilometre hızla gidiyorlar; bu, her saniye 250 metre demek. Sıradan bir günde Avrupa'nın üzerinden yaklaşık otuz bin uçak geçer. Hiçbiri diğerlerini düzgünce göremez ve hiçbirinin izleyeceği bir yolu yoktur. Bu yüzden yerde birinin, onları birbirinden uzak tutmak için her birinin nerede olduğunu her an bilmesi gerekir. Bu kişiye hava trafik kontrolörü denir. Peki yerdeki bir odada oturan biri, on kilometre yukarıda, bulutların arkasındaki bir uçağın nerede olduğunu nasıl bilebilir?

Uzun bir süre yanıt radardı: Bir radyo sinyali gönderen ve uçaktan geri seken zayıf yankıyı dinleyen, dönen kocaman bir çanak. Radar hâlâ var. Ama bugün çoğu uçak daha akıllıca bir şey yapıyor. Her modern uçağın içinde bir uydu alıcısı var; arabadaki ya da telefondaki haritayı çalıştıran şeyin aynısı. Böylece uçak her zaman tam olarak nerede olduğunu bilir. Uçağın bir de küçük bir telsizi var. Yani yerdeki birinin onu bulmasını beklemek yerine **uçak herkese nerede olduğunu kendisi söyler**. Her saniye yaklaşık iki kez telsizi kısa bir mesaj gönderir: ben kimim, neredeyim, ne kadar yüksekteyim, ne kadar hızlı gidiyorum. Kimse bunu istemez. Kimse bir düğmeye basmaz. Mesaj, dinleyen herkese, tekrar tekrar, kendiliğinden gider.

Mesaj kelimelerden oluşamaz. Bir telsiz yalnızca tek bir şey yapabilir: minicik bir sinyal gönderir ya da göndermez. Bu yüzden mesaj evet-hayır yanıtlarından oluşur; art arda 112 tane. Herkes her birinin ne anlama geldiği konusunda anlaşmıştır. İlk 24 yanıt uçağın adını oluşturur; bu, uçağa yapıldığında verilen ve sonsuza kadar sakladığı bir koddur, tıpkı bir plaka gibi. 24 evet-hayır sorusunu yanıtlamanın neredeyse 17 milyon farklı yolu var, yani dünyadaki her uçağın kendine ait bir adı olabilir. Son 24 yanıt bir kontroldür: Dinleyen, mesaj üzerinde bir hesap yapar; hesap tutmazsa mesaj yolda karışmıştır ve atılır. Uçak onu zaten yarım saniye sonra yeniden gönderir.

Bu dersten aklında tutman gereken şey şu, çünkü birçok büyük bunu yanlış biliyor: **Uçağı kimse bulmaz. Uçak kendini duyurur.** Uydular onu izlemez; ona yalnızca saati söylerler, gerisini uçak kendisi hesaplar.

Sınıfta: kontrol kulesi oyunu
Yarınız uçaksınız: Yerdeki bir ızgaranın üzerinde yürüyor ve birkaç adımda bir mesajınızı yüksek sesle söylüyorsunuz: adınız, kareniz, yüksekliğiniz, hızınız. Diğer yarınız kontrol kulesisiniz ve her uçağı kâğıttaki bir ızgaraya çiziyorsunuz. Sonra yer değiştirin. Sonra uçakların yalnızca dakikada bir kez konuşmasına izin verip deneyin ve kulenin çiziminin nasıl dağıldığını izleyin. Gerçek uçakların saniyede iki kez konuşmasının nedeni bu.

2. DERS

Görünmez ışık: mesaj neyin üzerinde yol alır

Mesaj uçaktan bir radyo dalgası olarak çıkar. Ve radyo dalgası ışıktır. Işığa benzeyen bir şey değil: Bir el fenerinden ya da güneşten çıkanın tam aynısı. Aynı hızla gider: her saniye 300 000 kilometre; "bir" demen kadar kısa bir sürede Dünya'nın çevresinde yedi tur.

Peki neden onu göremiyorsun? Bir ipi yavaşça salla, uzun ve tembel dalgalar yaparsın; hızlıca salla, kısa ve telaşlı dalgalar yaparsın. Işık da bir dalgadır ve farklı renkler, farklı kıpırdama hızlarıdır. Kırmızı hızlı kıpırdar; mor daha da hızlı. Gözlerimiz yalnızca dar bir kıpırdama hızı aralığını fark edebilir: gökkuşağının renklerini. Radyo, gözlerin yakalayamayacağı kadar yavaş kıpırdar; oysa uçağın dalgası yine de saniyede bin milyondan fazla kez kıpırdar. Radyo, göremediğimiz bir renktir. Köpekler bizim duyamadığımız düdükleri duyar; arılar çiçeklerin üzerinde bizim göremediğimiz desenleri görür; bir anten de bizim göremediğimiz bir ışık rengini görür.

Uçağın dalgası yavaş kıpırdadığı için uzundur: Bir dalgacıktan diğerine 27 santimetre ölçer; aşağı yukarı bir cetvel boyu. Bir cetveli havaya kaldır. Şu anda o boyda binlerce dalgacık, 400 kilometre içindeki her uçaktan gelerek sınıfın içinden geçiyor ve kimse onları hissetmiyor.

Şimdi bu dersin en önemli cümlesi. **Radyo ses değildir.** "Radyo" denen kutu ses çıkarır, bu kafa karıştırıcı, ama radyo dalgalarının kendisi sessiz bir ışıktır. Ses, havanın havayı itmesidir; yol almak için havaya ihtiyacı vardır ve yavaştır, saniyede yaklaşık 340 metre. Şimşeği gök gürültüsünü duymadan önce görmenin nedeni bu. Radyonun hiçbir şeye ihtiyacı yoktur: Uydular ile uçak arasındaki, hiç hava olmayan boş uzayı geçer. Üstelik sesten neredeyse bir milyon kat daha hızlıdır. Uçağın motorlarının kükremesi sestir ve uçak geçip gittikten çok sonra sana ulaşır. Uçağın mesajı ise ışıktır ve 20 kilometre uzaktaki bir antene saniyenin on binde birinden daha kısa sürede ulaşır.

Sınıfta: ip ve yarış
İkişerli gruplar hâlinde ip dalgaları yapın: önce yavaş ve uzun, sonra hızlı ve kısa; sonra onları ölçün. Ardından en hızlı haberci yarışı: yirmi kişilik bir sırada fısıldanarak aktarılan bir kelimeye karşı salonun öbür ucuna yakılan bir el feneri. Fısıltı ses gibidir, havanın bir parçasından diğerine aktarılır. El feneri ise uçağın mesajı gibidir.

3. DERS

Metal kulaklar ve yuvarlak Dünya

Radyo göremediğimiz bir renkse, onu ne görebilir? **Anten** denen bir metal parçası. Bir radyo dalgası bir metal parçasının yanından geçtiğinde, metalin içindeki elektriği dalgayla aynı tempoda ileri geri sallar. O minicik sallanma "duymanın" kendisidir ve alıcı denen bir makine, uçağın sinyallerini oradan okur. Etrafına bak: Wi-Fi kutusunun antenleri var, arabanın tavanında bir tane var, telefonunun kenarında gizli bir tane var ve okulun çatısında büyük olasılıkla birkaç tane var.

Anten, ayarlanmış bir kulaktır. Bir salıncak, onu kendi ileri-geri hareketiyle aynı anda ittiğinde en yükseğe çıkar; bir metal parçası da elektrikle, dalga için doğru boyda olduğunda en iyi "sallanır": dalga boyunun dörtte biri. Uçağın dalgası 27 santimetre, bu yüzden onun için en iyi anten yaklaşık 7 santimetre boyundadır. Gerçek antenin, hem uçakta hem yerde, büyük bir çanak değil de küçük bir çubuk olmasının nedeni bu. Burada büyük olmak daha iyi demek değil. Önemli olan doğru boy ve doğru boy küçük.

Peki bir metal kulak bir uçağı ne kadar uzaktan duyabilir? Bunu şaşırtıcı bir şey belirler: **Dünya yuvarlaktır**. Radyo ışıktır, ışık düz çizgiler hâlinde gider ve yerin içinden geçemez. Yani çatıdaki bir antenden çıkan düz bir çizgi kısa sürede Dünya'nın kavisine çarpar ve o kavisin arkasındaki her uçak, ne kadar gürültülü olursa olsun gizli kalır; tıpkı ufkun ötesine geçmiş bir gemi gibi. Ne kadar yüksekteysen, kavisin üzerinden o kadar uzağı görebilirsin; bunu bir kalabalığın üzerinden bakmak için sandalyeye çıktığında bilirsin. Antenlerin çatılara, direklere ve tepelere konmasının nedeni bu. Bir çatıdan bir anten, on kilometre yükseklikteki bir uçağı 400 kilometreden daha uzaktan duyabilir; bu, Brüksel'den Paris'e gidip dönmekten bile uzak. Ama 50 kilometre ötedeki bir havalimanından henüz kalkmış bir uçak, kavisin üzerinden bakacak kadar yükselene kadar Dünya'nın arkasında tamamen gizli kalabilir.

Sınıfta: anteni yap, sonra dışarı çık
7 santimetre uzunluğunda bir karton şerit kes, folyoya sar ve folyo kaplı bir karenin üzerine dik koy. Bu, gerçeği için doğru boy ve doğru şekil; gerçek bir alıcı, sinyalleri okumak için buna bir radyo ve bir bilgisayar ekler. Sonra okul bahçesinde: çömel, ayağa kalk, bir banka çık. Her seferinde ne ortaya çıkıyor? Bir çatının anten için yaptığı da tam olarak bu.

4. DERS

Birçok kulak tek bir harita yapar

Bir çatıdaki tek bir anten, gökyüzünde çapı birkaç yüz kilometre olan bir dairenin içindeki uçakları duyar. Bütün Avrupa'yı görmek için, evlere, havalimanlarına ve okullara yayılmış, daireleri birbirinin üzerine binen yüzlerce anten gerekir. Her biri duyduğunu internet üzerinden bir bilgisayara gönderir ve bilgisayar daireleri bir yapboz gibi birleştirir. Aynı uçak genellikle aynı anda on ya da yirmi anten tarafından duyulur; bilgisayar bunun aynı uçak olduğunu fark eder ve onu yalnızca bir kez çizer. Bir anten bir uçağı, diğer bütün antenlerin katılmadığı bir yerde gösterirse, bilgisayar bunun büyük olasılıkla bir hata olduğunu anlar ve onu dışarıda bırakır.

Sonuç canlı haritadır: konuşan her uçak, nerede olduğu, ne kadar yüksekte, ne kadar hızlı ve hangi yöne gittiği, her saniye güncellenir. Artık bütün zinciri baştan sona biliyorsun. Uçak uyduları dinler ve nerede olduğunu hesaplar. Bunu saniyede iki kez, 112 evet-hayır yanıtından oluşan bir mesajla söyler. Mesaj

görünmez bir ışık dalgasının üzerinde yol alır. Çatıdaki ayarlanmış bir metal kulak, uçak Dünya'nın kavisinin üzerinde olduğu sürece onu yakalar. Ve duyduklarını paylaşan yüzlerce kulak birlikte haritayı yapar. Yerdeki kimse hiçbir şey ölçmedi. Uçaklar bize söyledi, biz de dinledik.

Son bir soru; iyi bir bilim insanının her zaman sorduğu türden. Harita her uçağı gösteriyor mu? Hayır. Konuşan uçakları gösteriyor. Büyük yolcu uçaklarının neredeyse hepsi konuşur. Bazı küçük uçaklarda, planörlerde ve balonlarda bu telsiz yoktur, bazı askerî uçaklar da onu kullanmamayı seçer. Yani harita dürüsttür, ama eksiksiz değildir. Hiçbir harita eksiksiz değildir.

Sınıfta: yapboz, sonra gerçek harita
Önce yine yerdeki ızgara, ama bu kez her kule odanın yalnızca kendi köşesini duyabiliyor. Kâğıtları yan yana koyun: Hepsi birlikte her uçağı gösterir. Sonra okula yakınlaştırılmış gerçek harita. Grubun bir uçağı on dakika boyunca izler: adını, yüksekliğini, hızını, nereden gelip nereye gittiğini. Sonra onun haritaya nasıl geldiğinin bütün hikâyesini adım adım, kendi sözcüklerinle anlat.

Gökyüzü Dinleyicisi testi

Bir yanıt seç. Yanlışsa yeniden düşün ve başka birini dene; amaç, nedenini bulmak.

1. 1. Bir uçak mesajını ne sıklıkla gönderir?

A. Günde bir kez
B. Her saniye yaklaşık iki kez
C. Yalnızca pilot bir düğmeye bastığında

2. 2. Uçağın nerede olduğunu kim bulur?

A. Uydular onu uzaydan izler
B. Uçak bunu kendisi hesaplar ve herkese söyler
C. Hava trafik kontrolörü tahmin eder

3. 3. Radyo dalgası nedir?

A. Yüksek bir ses
B. Gözlerimizin göremediği bir tür ışık
C. Bir tür rüzgâr

4. 4. Anten neden çatıya konur?

A. Uçaklara daha yakın olmak için
B. Düz görüş çizgisi Dünya'nın kavisi üzerinden daha uzağa ulaşsın diye
C. Çünkü kuşlar orayı seviyor

5. 5. Harita neden yüzlerce antene ihtiyaç duyar?

A. Tek bir anten, gökyüzünde yalnızca çapı birkaç yüz kilometre olan bir daireyi duyar
B. Antenler kolay bozulur
C. Her uçağın kendi anteni olması gerekir

SON

Metal kulakları yap

Artık bütün hikâyeyi biliyorsun: konuşan uçak, görünmez ışık, metal kulaklar ve yuvarlak Dünya, bir de birçok dinleyicinin yaptığı harita. Son adım, dinleyicilerden biri olmak. Öğretmeninin, okul için gerçek bir alıcının nasıl yapılacağını anlatan bir sayfası var; çatıda ya da bir pencerede gerçek bir antenle. Çalıştığında, okulunun üstündeki uçaklar büyük haritada görünecek, çünkü onları senin sınıfın duydu.

Öğretmenine atölyeyi sor `https://radar.dataero.eu/tr/learning/workshop`

Cevaplar

1. 1. Bir uçak mesajını ne sıklıkla gönderir?
   B. Her saniye yaklaşık iki kez Bir dakikada bir uçak 15 kilometre yol alır. Yalnızca dakikada bir kez konuşsaydı, harita hep yanlış olurdu. Saniyede iki kez konuşmak haritayı güncel tutar ve kimsenin hiçbir şeye basması gerekmez.
2. 2. Uçağın nerede olduğunu kim bulur?
   B. Uçak bunu kendisi hesaplar ve herkese söyler Uydular yalnızca saati söyler. Uçak her çağrının ne kadar geç geldiğini ölçer, kendi konumunu hesaplar ve onu duyurur. Uçağı kimse bulmaz; uçak kendini bildirir.
3. 3. Radyo dalgası nedir?
   B. Gözlerimizin göremediği bir tür ışık Radyo, gözlerimizin göremediği bir renkte ışıktır. Havaya ihtiyacı yoktur, boş uzayı geçer ve sesten neredeyse bir milyon kat daha hızlı gider.
4. 4. Anten neden çatıya konur?
   B. Düz görüş çizgisi Dünya'nın kavisi üzerinden daha uzağa ulaşsın diye Bir çatıya çıkınca uçağa olan yukarı doğru mesafe neredeyse hiç değişmez. Değişen şey, düz görüş çizgisinin kavisli yere çarpmadan önce ne kadar uzağa ulaştığıdır. Daha yüksek, daha uzak demektir.
5. 5. Harita neden yüzlerce antene ihtiyaç duyar?
   A. Tek bir anten, gökyüzünde yalnızca çapı birkaç yüz kilometre olan bir daireyi duyar Her anten yalnızca kendi ufkunun üzerindeki uçakları duyar. Yayılmış, daireleri birbirinin üzerine binen birçok anten bütün bir kıtayı kaplar ve bilgisayar daireleri birleştirir.