AİLE SETİ - ÇOCUK İÇİN

Konuşan uçaklar

Şu anda tam evinin üstünde olup biten bir sır hakkında altı bölümlük bir hikaye. Bunu bir büyükle birlikte oku ve ilerledikçe kutulardaki şeyleri dene.

Öğren - https://radar.dataero.eu/tr/learning/family/child 2026-11-21

İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM Gökyüzü dolu, ama kimse göremiyor
2. BÖLÜM Gök gürültüsü, şimşek ve bir uçağın nerede olduğunu nasıl bildiği
3. BÖLÜM Mesaj: bir uçak saniyede iki kez ne söyler
4. BÖLÜM Gözlerinin göremediği bir renk
5. BÖLÜM Metal kulaklar ve Dünya'nın yuvarlak olmasının önemi
6. BÖLÜM Birçok kulak tek bir harita yapar
Anladın mı? Üç soru
HİKAYENİN SONU Senin de kendi metal kulakların olabilir mi?

1. BÖLÜM

Gökyüzü dolu, ama kimse göremiyor

Bir pencereye git ve yukarı bak. Belki bir uçak görürsün: arkasında beyaz bir çizgi olan minicik bir parıltı. Belki de hiç göremezsin. Ama işte sır şu: kasabanın üstünde neredeyse her zaman bir uçak vardır. Genellikle birkaç tane vardır. O kadar yüksektedirler ki, on kilometre, yani on bin metre, Avrupa'daki bütün dağlardan daha yüksek, onları zar zor görürsün; uçakların içindeki insanlar da birbirlerini zar zor görür.

Üstelik çok hızlıdırlar. Yukarıdaki büyük bir uçak her saatte yaklaşık 900 kilometre gider. Bu, her bir saniyede 250 metre demek. Göz kırptığında, iki futbol sahası boyu yol almış olur. Şimdi bunlardan binlercesini düşün: Avrupa'nın her yerinde, hepsi farklı yönlere, hepsi aynı anda gidiyor ve hiçbiri diğerlerini doğru dürüst göremiyor. Birinin, birbirlerine asla fazla yaklaşmadıklarından emin olması gerekir. Bu kişiye hava trafik kontrolörü denir. Kural şudur: uçaklar aşağı yukarı yönde her zaman en az üç yüz metre, yani dik duran üç futbol sahası kadar, ya da yan yana birkaç kilometre uzak durmalıdır.

Peki yerde bir odada oturan bir kontrolör, uçaklar on kilometre yukarıda ve bulutların arkasında saklıyken, her uçağın her saniye nerede olduğunu nasıl bilebilir? Bu hikayenin bütün sorusu bu. Cevap çok akıllıca ve biraz sihirli gibi, ama aslında hiç de sihir değil. Bu bilim ve hikayenin sonunda her parçasını anlamış olacaksın.

Dene: beş dakikalık sayım
Beş dakika boyunca pencereden dışarı bak ve gördüğün ya da duyduğun her uçağı say. Sayıyı bir yere yaz. Sonra büyüğünden telefonunda uçak haritasını açmasını ve kasabana yakınlaştırmasını iste. Haritadaki uçakları say. Senin saydığından fazla mı? Neredeyse her zaman fazladır. Haritadaki o uçakların her biri 2. bölümdeki şeyi yapıyor.

2. BÖLÜM

Gök gürültüsü, şimşek ve bir uçağın nerede olduğunu nasıl bildiği

Hiç bir şimşek çakması ile gök gürültüsünün gümbürtüsü arasındaki saniyeleri saydın mı? Üçe kadar sayarsan fırtına yaklaşık bir kilometre uzaktadır. Dokuza kadar sayarsan üç kilometre uzaktadır. Bu işe yarar, çünkü ışığın çakması sana hemen ulaşır, ama gök gürültüsünün sesi yavaştır ve fırtına ne kadar uzaktaysa ses sana o kadar geç ulaşır. Yani **gecikme sana mesafeyi söyler**. Bunu unutma, çünkü uçakların kullandığı numara bu.

Uçakların çok çok üstünde, uzayda yirmi bin kilometre yukarıda, Dünya'nın çevresinde dönen yaklaşık otuz özel uydu var. Her birinin içinde o kadar hassas bir saat var ki bir milyon yılda bir saniye bile şaşmaz. Her uydu da radyoyla durmadan seslenir: "Ben on iki numaralı uyduyum, tam olarak buradayım ve saat tam olarak şimdi." Kimin dinlediğini umursamaz. Sadece söylemeye devam eder.

Uçak dinler. Radyo çok ama çok hızlıdır, ama yirmi bin kilometre radyo için bile uzun bir yoldur; bu yüzden uydunun sesi uçağa azıcık geç ulaşır, saniyenin yaklaşık on beşte biri kadar. Uçağın bilgisayarı, uydunun söylediği saati sesin ulaştığı saatle karşılaştırır. Gecikme mesafeyi söyler, tıpkı gök gürültüsündeki gibi! Böylece uçak artık on iki numaralı uydudan ne kadar uzakta olduğunu bilir. Aynı şeyi üç uydu için daha yapar. Bütün dünyada aynı anda dört uydunun dördüne de tam doğru uzaklıkta olan yalnızca tek bir yer vardır. O yer, uçağın olduğu yerdir. Uçak artık birkaç metreye kadar nerede olduğunu bilir ve bunu tamamen kendi başına bulmuştur.

Bir şeye dikkat et: uydular uçağı görmedi. Uçağın orada olduğundan haberleri bile yok. Sadece saati söylerler, tıpkı saat başını vuran bir kilise çanı gibi, bütün hesabı uçak yapar. Pek çok insan uyduların uçakları izlediğini sanır. İzlemezler. Uçak uyduları dinler.

Dene: el çırpma ve el feneri
Bahçenin ya da uzun bir odanın bir ucunda dur. Büyüğün diğer uçta durup el çırpsın. Sesi duyduğun anda elini kaldır. Şimdi aynısını el çırpmak yerine el fenerini yakıp söndürerek yapın. Birbirinizden uzaktayken el çırpma sesi azıcık geç gelir; ışık ise hemen gelir. Işık ve radyo o kadar hızlıdır ki evde gecikmeyi fark edemezsin. Ama uydular o kadar uzaktadır ki ışığın bile aşağı inmesi ölçülebilir bir an sürer.

3. BÖLÜM

Mesaj: bir uçak saniyede iki kez ne söyler

Demek ki uçak nerede olduğunu biliyor. Şimdi sıra akıllıca kısımda. Yerdeki insanların uçağı bulmaya çalışması yerine, uçak onlara sadece **söyler**. Her büyük uçağın içinde küçük bir radyo vardır ve bu radyo, kimse bir düğmeye basmadan, saniyede yaklaşık iki kez bir mesaj gönderir. Mesajın dört bölümü vardır: **ben kimim** (her uçağın, bütün hayatı boyunca taşıdığı, plakaya biraz benzeyen kendi kodu vardır), **neredeyim** (uydulardan gelen konum), **ne kadar yüksekteyim** ve **ne kadar hızlı ve hangi yöne gidiyorum**.

Uçak sorulmasını beklemez. Mesajı belirli birine göndermez. Hareket etmeye başladığı andan yeniden park edilene kadar, saniyede iki kez, bütün dünyaya sadece bağırır. Diğer uçaklar onu duyar ve birbirlerinden uzak durmak için kullanır. Hava trafik kontrolörleri onu duyar. Ve 5. bölümde öğreneceğin

gibi, doğru türde bir kulağı olan herkes de onu duyabilir.

Bir radyo nerede olduğunu nasıl "söyleyebilir"? Kelime gönderemez. Yalnızca tek bir şey yapabilir: minicik bir darbe göndermek ya da göndermemek. Bu yüzden mesaj evet-hayır cevaplarından oluşur, art arda yüz on iki tane, ve herkes her birinin ne anlama geldiği konusunda önceden anlaşmıştır. İlk yirmi dört evet-hayır cevabı uçağın adını oluşturur. Yirmi dört evet-hayır cevabı çok gibi gelmeyebilir, ama onları cevaplamanın neredeyse on yedi milyon farklı yolu vardır; bu, şimdiye kadar yapılmış her uçağın kendine ait bir adı olmasına yeter. 112 cevaplık mesajın tamamını göndermek saniyenin yaklaşık on binde biri kadar sürer. Sonunda kontrol gibi çalışan yirmi dört ek cevap vardır; böylece mesaj yolda karışırsa, belki iki uçak aynı anda bağırdığı için, dinleyen bunu anlar ve mesajı atar. Hiç önemli değil: uçak yarım saniye sonra yeniden söyler.

Dene: uçak ol
Kollarını aç ve odada uç. Birkaç adımda bir mesajını yüksek sesle söyle: "Ben Vın uçağıyım! Kanepenin yanındayım! Yukarıdayım! Hızlı gidiyorum!" Büyüğün elinde bir kağıtla kontrol kulesidir ve sen her konuştuğunda nerede olduğunu çizer. Sonra yer değiştirin. Ardından mesajı dakikada yalnızca bir kez söylemeyi dene ve kulenin çiziminin ne kadar işe yaramaz hale geldiğini gör. Artık gerçek uçakların bunu neden saniyede iki kez söylediğini biliyorsun.

4. BÖLÜM

Gözlerinin göremediği bir renk

Mesaj uçaktan bir **radyo dalgası** olarak çıkar. İşte büyüklerin çoğunu şaşırtan bir şey: radyo dalgası ışıktır. Işığa *benzemez*. Işığın *ta kendisidir*. Bir el fenerinden ya da Güneş'ten çıkan şeyin aynısıdır ve aynı hızla gider: bir saniyede üç yüz bin kilometre, yani bütün Dünya'nın çevresini yedi kez dolaşmak. Her saniye.

Peki neden göremiyorsun? Bir ip düşün. Bir ucunu yavaşça sallarsan büyük, tembel dalgalar olur. Hızlı sallarsan bir sürü küçük, telaşlı dalga olur. Işık da böyledir. Kırmızı ışık çok hızlı titreşir; mavi ışık daha da hızlı titreşir. Gözlerimiz yalnızca küçük bir titreşim hızı aralığını, yani gökkuşağının renklerini fark edecek şekilde yapılmıştır. Radyo, saniyede hala bin milyondan fazla titreşse de gözlerimizin fark edemeyeceği kadar yavaş titreşir. Yani radyo bir renktir, çok yavaş bir renk, ve gözlerimiz onu bir türlü göremez. Köpekler senin duyamadığın düdükleri duyabilir. Arılar çiçeklerde senin göremediğin desenleri görebilir. Antenler de senin göremediğin bir ışık rengini görebilir.

Yavaş titreştiği için uçağın dalgası oldukça uzundur: bir dalgacıktan diğerine 27 santimetre, yani yaklaşık bir okul cetveli kadar. Dört yüz kilometre içindeki her uçaktan gelen binlerce dalgacık şu anda odandan geçiyor ve sen tek birini bile hissedemiyorsun.

Çok önemli bir şey daha. Radyo **ses değildir**. "Radyo" denen kutu ses çıkarır, bu kafa karıştırıcıdır, ama radyo dalgalarının kendisi sessiz ışıktır. Ses, havanın havayı itmesidir; yavaştır (saniyede yaklaşık 340 metre, gök gürültüsünün şimşekten sonra gelmesinin nedeni bu) ve ilerlemek için havaya ihtiyaç duyar. Radyonun ise hiçbir şeye ihtiyacı yoktur: uydulardan uçağa kadar, sesi taşıyacak havanın olmadığı boş uzayı geçer. Bir uçağın motorlarının gürültüsü sestir ve uçak geçtikten çok sonra sana ulaşır. Uçağın mesajı ise ışıktır ve uçak onu göndermeyi bitirmeden neredeyse antene ulaşır.

Dene: ip ve cetvel
Bir atlama ipini kapı koluna bağla ve diğer ucunu salla. Yavaşça: büyük dalgalar. Hızlıca: küçük dalgalar. Her seferinde bir dalgayı cetvelle ölç. Sonra cetveli yere koy: uçağın dalgası, bir dalgacıktan diğerine yaklaşık bu kadar uzundur. Şimdi bir el fenerini yak ve ışığın nerede olduğunu sor. Her yerde, hemen. Uçağın mesajı da tam olarak böyle yol alır.

5. BÖLÜM

Metal kulaklar ve Dünya'nın yuvarlak olmasının önemi

Radyo bizim göremediğimiz bir renkse, onu ne görebilir? Cevap, **anten** denen bir metal parçasıdır. Bir radyo dalgası bir metal parçasının üzerinden geçtiğinde, metalin içindeki elektriğin dalgayla aynı ritimde ileri geri sallanmasına neden olur. Bu minicik sallanma "duymanın" kendisidir ve alıcı denen küçük bir makine, uçağın darbelerini oradan okuyabilir. Yani anten metal bir kulaktır. Gerçek bir kulak gibi ona uygun bir boyutu vardır: uçağın dalgasını, dalganın dörtte biri kadar uzun olduğunda en iyi duyar, bu da yaklaşık 7 santimetre eder. Bu işin anteninin büyük bir çanak değil de küçük bir çubuk olmasının nedeni bu.

Peki metal bir kulak bir uçağı ne kadar uzaktan duyabilir? Bunun uçağın ne kadar gürültülü olduğuna bağlı olduğunu düşünebilirsin. Biraz bağlıdır. Ama başka bir şey daha önemlidir, o da şu: **Dünya yuvarlaktır**. Radyo ışıktır, ışık düz çizgiler halinde gider ve yerin içinden geçemez. Bu yüzden çatıdaki bir antenden çıkan düz bir çizgi kısa sürede Dünya'nın eğrisine çarpar ve o eğrinin arkasındaki her uçak, ne kadar gürültülü olursa olsun, saklı kalır. Tıpkı uzaklaşan bir gemi gibi: önce gövdesi ufkun altında kaybolur, sonra direği.

Ne kadar yüksekte olursan eğrinin o kadar ötesini görebilirsin. Bunu zaten biliyorsun: bir sandalyenin üstünde durunca kalabalığın üzerinden görebilirsin. Antenlerin çatılara, direklere ve tepelere konmasının nedeni bu. Bir çatıdan, bir anten on kilometre yükseklikteki bir uçağı dört yüz kilometreden daha uzaktan duyabilir; bu, Brüksel'den Paris'e gidip dönmekten daha uzun. Ama elli kilometre uzaktaki bir havalimanından yeni kalkmış bir uçak Dünya'nın arkasında tamamen saklı olabilir ve anten, uçak eğrinin üzerinden görünecek kadar yükselene dek onu duymaz.

Dene: anten avı ve ufuk yürüyüşü
Evinin içinde ve çevresinde beş anten bul. İpuçları: Wi-Fi kutusu, arabanın tavanı, evin çatısı, bir radyo ve bir tane de telefonun içinde saklı. Kaç tanesinin yüksekte olduğuna dikkat et. Sonra manzarası olan bir yere git. Çömel, sonra ayağa kalk, sonra büyüğünün omuzlarına otur. Her yükseldiğinde ne beliriyor? Bir çatının bir anten için yaptığı şey işte bu.

6. BÖLÜM

Birçok kulak tek bir harita yapar

Bir çatıdaki tek bir anten, birkaç yüz kilometre genişliğindeki bir gökyüzü dairesindeki uçakları duyabilir. Bu çok fazla, ama bütün Avrupa değil. Bu yüzden evlerde, havalimanlarında ve okullarda yüzlerce anten var ve her biri duyduğunu internet üzerinden bir bilgisayara gönderiyor. Bilgisayar bütün parçaları bir

yapboz gibi birleştiriyor; her parça bir antenin gökyüzü dairesi. Aynı uçak genellikle aynı anda on ya da yirmi anten tarafından duyulur; bilgisayar bunun aynı uçak olduğunu fark eder ve onu yirmi kez çizmez.

Sonuç canlı haritadır. Konuşan her uçak, nerede olduğu, ne kadar yüksekte, ne kadar hızlı, hangi yöne gittiği, her saniye güncellenir. Artık bunun nasıl çalıştığının bütün sırrını baştan sona biliyorsun: uçak uyduları dinler ve nerede olduğunu hesaplar; bunu saniyede iki kez, 112 evet-hayır cevabından oluşan bir mesajla söyler; mesaj görünmeyen bir ışık dalgasına biner; uçak Dünya'nın eğrisinin üzerinde olduğu sürece bir çatıdaki metal bir kulak onu yakalar; ve yüzlerce kulak birlikte haritayı yapar. Yerdeki hiç kimse hiçbir şeyi ölçmedi. Uçaklar bize söyledi, biz de dinledik.

Son bir şey, çünkü iyi bir dedektif bunu hep sorar. Harita *her* uçağı gösteriyor mu? Hayır. Konuşan uçakları gösteriyor. Büyük yolcu uçaklarının neredeyse hepsi konuşur. Bazı küçük uçaklarda, planörlerde ve balonlarda bu radyo yoktur, bazı askeri uçaklar da sessiz kalmayı seçer. Yani harita dürüsttür, ama eksiksiz değildir. Hiçbir harita eksiksiz değildir.

Dene: uçağını bul
Büyüğünle birlikte uçak haritasını aç ve evine yakınlaştır. Tepeden bir uçağın geçmesini bekle, onu haritada bul ve üzerine dokun. Adını, yüksekliğini ve nereye gittiğini oku. Sonra gerçek uçağa bak ve düşün: şu uçak mesajını şu anda, saniyede iki kez söylüyor, birinin metal kulağı onu yakaladı ve onu haritada görebilmemin nedeni bu. Sonra kendine sor: konuşmayı bıraksaydı ne olurdu?

Anladın mı? Üç soru

Önce cevabını düşün, sonra kontrol etmek için düğmeye bas.

1. Uydular uçakları izliyor mu?

2. Radyo dalgası bir tür ses mi?

3. Anten neden çatıda?

HİKAYENİN SONU

Senin de kendi metal kulakların olabilir mi?

Evet. Uçakları dinleyen gerçek bir alıcı bir ayakkabı kutusuna sığar: küçük bir anten, minicik bir bilgisayara takılan bir çubuk ve internet. Bir büyük, bir öğleden sonra seninle birlikte bir tane yapabilir. Çalıştığında, evinin üstünden uçan uçaklar büyük haritada görünür, çünkü onları senin kulakların duydu. Bir büyükten atölye sayfasını seninle birlikte açmasını iste.

Bir büyüğe atölyeyi göster `https://radar.dataero.eu/tr/learning/workshop`

Cevaplar

1. Uydular uçakları izliyor mu?
   Hayır. Uydular sadece saati söyler, tıpkı bir kilise çanı gibi. Uçak dinler, gecikmeden her uydunun ne kadar uzakta olduğunu hesaplar ve kendi konumunu bulur. Sonra bunu herkese söyler.
2. Radyo dalgası bir tür ses mi?
   Hayır. O bir tür ışıktır, gözlerimizin göremediği bir renk. Havaya ihtiyacı yoktur, boş uzayı geçer ve sesten neredeyse bir milyon kat daha hızlı gider.
3. Anten neden çatıda?
   Çünkü Dünya yuvarlaktır ve radyo düz çizgiler halinde gider. Anten ne kadar yüksekse, düz çizgisi yere çarpmadan önce eğrinin o kadar ötesine ulaşır; böylece uçakları o kadar uzaktan duyabilir.