AİLE SETİ - EBEVEYN İÇİN

Konuşan uçakları bir çocuğa nasıl anlatırsınız

Bu sayfa size yalnızca hazır bir metin değil, konunun kendisini anlatır. Her bölüm bir fikri gerektiği gibi açıklar, ardından 5-12 yaş arası bir çocuğun kavrayabileceği benzetmeyi, bu benzetmenin neden dürüst olduğunu, nerede yetersiz kaldığını ve konuyu somutlaştıran, mutfak masasında yapılabilecek deneyi gösterir. Önce kendiniz bir kez okuyun; anlatma işini ardından çocuğun sayfası üstlenir.

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

İÇİNDEKİLER

Bu konu çocuklarla neden bu kadar iyi işler
1. BÖLÜM Kalabalık gökyüzü ve birinin neden takip etmesi gerektiği
2. BÖLÜM Uçak nerede olduğunu nasıl bilir: gök gürültüsü, şimşek ve uydular
3. BÖLÜM Mesaj: bir uçak ne söyler ve ne sıklıkla
4. BÖLÜM Görünmeyen ışık: radyo dalgası aslında nedir
5. BÖLÜM Metal kulaklar: antenler ve Dünya'nın yuvarlak olmasının önemi
6. BÖLÜM Harita: birçok kulak tek bir resim oluşturur
Çocukların sorduğu sorular ve dürüst cevaplar
SIRADA Son bölüm gerçek bir alıcı

Bu konu çocuklarla neden bu kadar iyi işler

Beş ile on iki yaş arasındaki çocuklar görünmeyenin doğuştan dedektifleridir. Bir telefonun göremedikleri bir kuleyle "konuştuğunu", bir uzaktan kumandanın televizyona bir şey "gönderdiğini", Ay'ın denizi çektiğini zaten kabul ederler. Eksik olan, görünmeyen şeylere inanma isteği değil, bu şeylerin nasıl işlediğine dair bir resimdir; üstelik gerçek bir açıklamayı "sihir işte" cevabından şaşırtıcı bir isabetle ayırt ederler. ADS-B size beş fikirden oluşan bir zincir sunar: her birinin çocuğun kavrayabileceği somut ve dürüst bir resmi vardır ve her biri evde bir ip, bir el feneri ve bir telefonla gösterilebilir.

Bu sayfanın yol gösterici ilkesi şudur: bir basitleştirme, yatıştırıcı biçimde söylenmiş yanlış bir şey değil, basitçe söylenmiş doğru bir şey olmalıdır. "Radyo, gözlerinizin göremediği bir ışıktır" sözü basitleştirilmiştir ama doğrudur; bir fizikçi başını sallayarak onaylar. "Radyo özel bir tür sestir" sözü ise basittir ama yanlıştır ve on dört yaşında yeniden unutulması gerekir. Aşağıdaki her benzetmenin nerede geçerli olduğu ve nerede yetersiz kaldığı belirtilmiştir; böylece "biraz şuna benziyor..." demeyi güvenle, çocuğunuz üstelediğinde de "ama tam olarak değil, çünkü..." demeyi rahatlıkla başarabilirsiniz.

Yaşa göre derinlik
5-7 yaş arası bir çocukla 1, 3, 4 ve 6. bölümler, bir hikaye gibi anlatıldığında fazlasıyla yeterlidir; asıl önemli olan deneylerdir. 8-12 yaş arası bir çocukla altı bölümün hepsini işleyin; sayıları (saniyede iki kez, saniyede 300.000 km, 400 km) ve "neden"i isteyeceklerdir, canlı haritayı da kendilerinin kullanmasına izin verebilirsiniz. Herhangi bir bölümün ardındaki tam yetişkin açıklamasını isterseniz, referans kurs konuyu ayrıntılı biçimde ele alır.

1. BÖLÜM

Kalabalık gökyüzü ve birinin neden takip etmesi gerektiği

Fikir. Sıradan bir günde Avrupa'nın üzerinden yaklaşık 30.000 uçuş geçer. Bir Belçika kasabasının üzerinde gökyüzünde neredeyse her zaman en az bir yolcu uçağı, genellikle de birkaç tane bulunur ve bunların neredeyse tamamı net görülemeyecek kadar yüksektedir: havanın ince ve soğuk olduğu, uçakların yalnızca bir parıltı ya da beyaz bir çizgi olarak göründüğü on kilometre yukarıda. Saatte yaklaşık 900 km hızla, yani her saniye 250 metre yol alarak uçarlar ve birbirlerini bizim onları gördüğümüzden daha iyi göremezler. Bu yüzden yerdeki birinin, onları birbirinden uzak tutmak için her birinin nerede olduğunu her an bilmesi gerekir. Bu işe hava trafik kontrolü denir ve kursun bütün sorusu şudur: Bunu nasıl biliyorlar?

Çocuğun resmi. Gökyüzü, üzerine yol çizilmemiş, şeritleri arasında çizgi bulunmayan bir otoyoldur; üzerindeki arabalar yerdeki her şeyden daha hızlı gider ve birbirlerini göremez. Birinin bütün gökyüzünün okul geçidi görevlisi olması gerekir. Çocuklar yukarıda ne kadar çok uçak olduğunu fark ettiklerinde bunu gerçekten heyecan verici bulurlar; bu şaşkınlık, sonrasındaki her şeyin kancasıdır.

Nerede geçerli, nerede yetersiz. Otoyol resmi "hızlı, çok sayıda, birbirinden uzak tutulmalı" fikri için iyidir. Çocuk, uçakların çizilmiş rotalarda birbirine yakın uçtuğu sonucuna varırsa yanıltıcı olur; gerçekte uçaklar dikeyde en az 300 metre, yatayda birkaç kilometre aralıkla tutulur ve çarpışmaların bu kadar nadir olmasının nedeni budur. "Kural şu: üst üste dizilmiş üç futbol sahasından daha fazla yaklaşamazlar" deyin.

Evde: beş dakikalık sayım
Beş dakika boyunca bir pencerenin önünde ya da bahçede durup bakın ve dinleyin. Gördüğünüz ya da duyduğunuz her uçağı not edin. Sonra telefonunuzda canlı haritayı açın, kasabanıza yakınlaştırın ve karşılaştırın: neredeyse her zaman fark ettiğinizden birkaç tane daha fazla uçak vardır. Gözün yakaladığı ile haritanın gösterdiği arasındaki fark dersin kendisidir: gökyüzü göründüğünden çok daha kalabalıktır ve biri hepsini görebilir. Sayımı saklayın; 6. bölümde yeniden kullanacaksınız.

2. BÖLÜM

Uçak nerede olduğunu nasıl bilir: gök gürültüsü, şimşek ve uydular

Fikir. ADS-B'nin akıllıca yanı şudur: yerdekilerin uçağı bulması gerekmez, uçak zaten nerede olduğunu bilir ve bunu söyler. Bunu navigasyon uydularının sayesinde bilir: Dünya'nın çevresinde 20.000 km yükseklikte dönen, her birinde çok hassas bir saat bulunan ve her biri durmadan "Ben 12 numaralı uyduyum ve saat tam olarak..." diye seslenen yaklaşık otuz uydu. Radyo sinyalinin o yükseklikten inmesi

biraz zaman alır, saniyenin yaklaşık yüzde yedisi kadar; bu yüzden uçak her uydunun saatini biraz gecikmeli duyar. Gecikmenin ne kadar olduğu, o uydunun ne kadar uzakta olduğunu söyler. Dört uydu, dört mesafe demektir ve dünyada dördüne birden doğru uzaklıkta olan yalnızca tek bir nokta vardır: uçak birkaç metre hassasiyetle oradadır.

Çocuğun resmi. Gök gürültüsü ve şimşek. Çakmayı hemen görürsünüz, gök gürültüsünü sonra duyarsınız ve aradaki süre ne kadar uzunsa fırtına o kadar uzaktadır: saniyeleri sayın ve kilometreyi bulmak için üçe bölün. Uydu şimşektir, uçak ise sayan sizsiniz. Şimdi dört yönde aynı anda dört fırtına düşünün; her birinin ne kadar uzakta olduğunu bilseydiniz, tam olarak nerede durduğunuzu hesaplayabilirdiniz. Gök gürültüsünü saymış çocuklar bu fikrin yarısına zaten sahiptir.

Nerede geçerli, nerede yetersiz. "Gecikme mesafeyi söyler" fikri için mükemmel biçimde geçerlidir. Tek bir yerde yetersiz kalır: gök gürültüsünde yavaş olan (ses), hızlı olandan (ışık) sonra gelir ve ikisini karşılaştırırsınız. Uydularda ise tek bir sinyal vardır ve uçak bu sinyalin ne zaman gönderildiğini bilir, çünkü uydu gönderme zamanını mesajın içine yazar; tıpkı üzerine postalanma saati yazılmış bir mektup gibi. Çocuğunuz "Peki uçak, uydunun ne zaman seslendiğini nereden biliyor?" diye sorarsa doğru cevap budur ve sorunun kendisi konuyu anladığının işaretidir.

Evde: yankı oyunu
Uzun bir odanın ya da bahçenin iki karşı ucunda durun. Biriniz el çırpar; diğeri sesi duyduğu anda elini kaldırır. Yaklaşın, uzaklaşın. Şimdi el çırpmak yerine el fenerini yakıp söndürerek deneyin: fark edebileceğiniz bir gecikme yoktur. Ses (yavaş, saniyede 340 m) ile ışık ya da radyo arasındaki fark budur (bunlar o kadar hızlıdır ki evde gecikme görünmez, ama uydular o kadar uzaktır ki ışık bile ölçülebilir bir an alır). Daha büyük bir çocuk için sayıyı ekleyin: ışık bir saniyede 300.000 km yol alır ve uydu 20.000 km yukarıdadır, yani gecikme saniyenin yaklaşık on beşte biridir.

3. BÖLÜM

Mesaj: bir uçak ne söyler ve ne sıklıkla

Fikir. Hava aracındaki küçük bir radyo, yani transponder, kimse istemeden saniyede yaklaşık iki kez kısa bir mesaj gönderir. Mesajın dört bölümü vardır: bir ad (her hava aracına tescil edildiğinde verilen, plakaya benzeyen kalıcı bir kod ve buna ek olarak "Brussels Airlines 1234" gibi uçuşun çağrı işareti), bir konum (2. bölümdeki uydu konumu), bir yükseklik (tırmandıkça azalan dış hava basıncından ölçülür) ve bir hız ile yön. Mesaj çok küçüktür: 112 evet-hayır cevabı uzunluğundadır ve saniyenin yaklaşık on binde biri kadar sürer. Sonunda, barkoddaki kontrol hanesi gibi çalışan 24 ek evet-hayır cevabı bulunur: dinleyen, mesaj üzerinde bir hesap yapar ve sonuç kontrolle uyuşmazsa yolda bir şeyler bozulmuş demektir ve mesaj atılır.

Çocuğun resmi. Uçak, odada dolaşıp her yarım saniyede bir "Ben Vın'ım, kanepenin yanındayım, yukarıdayım, hızlı gidiyorum" diyen bir çocuktur. Sorulmasını beklemez, kimin dinlediğini umursamaz ve hiç durmaz. Bu, kursta çocuğun bütün bedeniyle canlandırabileceği tek resimdir ve yapmaya değer; çünkü sonrasında "uçak mesajını gönderir" soyut bir fikir değil, bizzat yaşadıkları bir şey olur.

Nerede geçerli, nerede yetersiz. "Otomatik, tekrarlanan, herkese yayınlanan" fikri için geçerlidir; bunlar mühendislerin önemsediği üç özelliğin ta kendisidir. "Söyler" kelimesinde yetersiz kalır: mesaj kelime ya da ses değil, bir radyo darbeleri dizisidir; bu da 4. bölümün konusudur. Çocuk daha büyükse 112 evet-

hayır cevabını açıklayın: "Uçak harf gönderemez, yalnızca evet ya da hayır gönderebilir; bu yüzden art arda 112 tane gönderir ve herkes her birinin ne anlama geldiği konusunda anlaşmıştır. İlk yirmi dördü birlikte adını oluşturur." 10 yaşındaki bir çocuğa 24 evet-hayır cevabının yaklaşık 17 milyon farklı ad verdiği, bunun da şimdiye kadar yapılmış her hava aracına yettiği gösterilebilir.

Önüne geçilmesi gereken yaygın bir karışıklık. Pek çok çocuk (ve yetişkin) uçağın "radarla görüldüğünü" ya da "uydular tarafından izlendiğini" düşünür. Uydu uçağı izlemez; uçak uyduyu dinler, nerede olduğunu hesaplar ve sonra bunu yere kendisi söyler. Radar vardır ve hala kullanılır, ama tam tersi şekilde, uçağa çarpıp geri dönen bir sinyalle çalışır. Bu farkı açıkça söylemeye değer, çünkü ADS-B'nin bütün amacı budur: kimse uçağı bulmaz, uçak kendini duyurur.

Evde: önce uçak, sonra kule olun
Çocuk hava aracıdır: kollarını açıp odada dolaşır ve birkaç adımda bir dört bölümlü mesajı söyler. Siz elinizde bir kağıtla kontrol kulesisiniz ve o her konuştuğunda nerede olduğunu çizersiniz. Sonra yer değiştirin. Ardından çocuğun mesajı dakikada yalnızca bir kez söylediği bir deneme yapın: iki mesaj arasında ne kadar ilerlediğine ve çiziminizin ne kadar geride kaldığına dikkat edin. Saniyede iki kezin neden önemli olduğu budur.

4. BÖLÜM

Görünmeyen ışık: radyo dalgası aslında nedir

Fikir. Mesaj hava aracından bir radyo dalgası olarak çıkar ve radyo dalgası ışıktır. Işığa "benzeyen" bir şey değil: aynı şeydir. Işık, uzayda saniyede 300.000 km hızla yol alan bir elektrik ve manyetizma dalgalanmasıdır; bir dalgalanmayı kırmızı, bir başkasını mavi, bir diğerini radyo dalgası ya da X ışını yapan şey yalnızca ne kadar hızlı titreştiğidir. Gözlerimiz, titreşim hızlarının dar bir aralığını, yani gökkuşağının renklerini fark edecek şekilde yapılmıştır. Radyo, gözlerimizin yakalayabileceği her şeyden çok daha yavaş titreşir: hava aracının dalgası saniyede 1.090 milyon kez titreşir; bu, yeşil ışığın bundan yarım milyon kat daha hızlı titreştiğini öğrenene kadar hızlı gelir. Yavaş titreşim, dalganın "uzun" olduğu anlamına da gelir: bir dalgacıktan diğerine olan mesafe 27,5 cm'dir, yani yaklaşık bir okul cetveli kadar; yeşil ışık için ise bu mesafe milimetrenin binde birinden azdır.

Çocuğun resmi. Gözlerinizin göremediği bir renk. Çocuklar köpeklerin bizim duyamadığımız düdükleri duyduğunu, arıların çiçeklerde bizim göremediğimiz desenleri gördüğünü hemen kabul eder; "radyo bizim göremediğimiz ama antenin görebildiği bir renktir" sözü de tam aynı yere oturur. Sonra ip: bir ipi yavaşça sallarsanız uzun, tembel dalgalar elde edersiniz; hızlı sallarsanız kısa, telaşlı dalgalar. Radyo uzun ve tembel olanıdır, ışık kısa ve telaşlı olanı; ikisi de ip boyunca aynı hızla ilerler.

Nerede geçerli, nerede yetersiz. İp benzetmesi "dalga", "dalga boyu" ve "daha hızlı sallamak daha kısa dalgalar yapar" fikirleri için geçerlidir ve bu gerçek fiziktir (ipteki hız sabittir, dolayısıyla frekans ile dalga boyunun çarpımı da sabittir, tıpkı ışıkta olduğu gibi). Yetersiz kaldığı nokta, ipin bir ipe ihtiyaç duymasıdır: ışık ve radyo hiçbir şeye ihtiyaç duymaz ve boş uzayı geçer; uydunun sinyali uçağa bu şekilde ulaşır. Her şeyden önce kaçınılması gereken karışıklık, radyoyu sesle karıştırmaktır. Ses, birbirine çarpan hava molekülleridir; yavaştır (saniyede 340 m) ve havaya ihtiyaç duyar. Radyo ışıktır, neredeyse bir milyon kat daha hızlıdır ve hiçbir şeye ihtiyaç duymaz. Mutfaktaki "radyo" denen kutu aslında yakaladığını sese dönüştüren bir radyo ışığı yakalayıcısıdır ve bunu söylemeye değer.

Evde: ip ve el feneri
Bir atlama ipini kapı koluna bağlayın. Yavaş sallayın, hızlı sallayın; her birinden bir dalgayı cetvelle ölçün. Sonra el feneri: yakın ve ışığın nerede olduğunu sorun. Odanın her yerinde, anında. Şunu sorun: "El feneri bir radyo olsaydı, uçağın anteni onu görebilir miydi?" Evet, çünkü aynı şeydir. Son olarak bir cetvel gösterin: "Uçağın dalgası, bir dalgacıktan diğerine bu kadar uzun ve şu anda bu odadan, saniyede binlerce dalgacık halinde geçiyor; ama biz tek birini bile göremiyoruz."

5. BÖLÜM

Metal kulaklar: antenler ve Dünya'nın yuvarlak olmasının önemi

Fikir. Bir metal parçasının yanından geçen radyo dalgası, metalin içindeki elektriğin dalgayla aynı ritimde ileri geri çalkalanmasına neden olur. Bu küçük çalkalanma "duymanın" kendisidir. Metal, dalgaya uygun boyutta olduğunda, yani dalgacıktan dalgacığa olan mesafenin dörtte biri kadar olduğunda en iyi duyar; hava aracının dalgası için bu yaklaşık 7 cm'dir. Bu işin anteninin küçük bir çubuk olmasının ve yanlış uzunluktaki bir telin kötü duymasının nedeni budur: anten, ancak kendi ritminde ittiğinizde yükselen bir salıncak gibi, ayarlı bir kulaktır. Radyo ışık olduğu için düz çizgiler halinde ilerler ve Dünya yuvarlak olduğu için alçaktaki bir antenden çıkan düz çizgi kısa sürede yere çarpar. Anten ne kadar yüksekse, çizgi Dünya araya girmeden önce o kadar uzağa ulaşır: bir çatıdan, on kilometre yükseklikteki bir hava aracı 400 km'den daha uzaktan duyulabilir; bu, Brüksel'den Paris'e gidip dönmekten daha uzundur. Bunun ötesinde, sinyal ne kadar güçlü olursa olsun, uçak ufkun altındadır ve sessizdir.

Çocuğun resmi. İki resim. Anten metal bir kulaktır ve gerçek bir kulak gibi belirli seslere uygun bir boyutu vardır (çocuk, bir köpeğin büyük kulaklarının ve bir farenin küçük kulaklarının farklı şeyler duyduğunu bilir). Ufuk ise bir kalabalığın üzerinden görmek için sandalyeye çıkmaktır: Dünya çok büyük bir toptur ve ne kadar yüksekte olursanız eğrisinin o kadar ötesini görebilirsiniz. Bir geminin direği, bir deniz feneri, bir ağacın tepesindeki gözcü hep aynı fikirdir ve çocuklar genellikle bunlardan biriyle bir hikayede karşılaşmıştır.

Nerede geçerli, nerede yetersiz. Kulak resmi "dalgayı yakalar, bir boyuta ayarlıdır" fikri için geçerlidir. Yetersiz kaldığı nokta, kulağın aynı zamanda duymanın gerçekleştiği yer olmasıdır; anten ise yalnızca yakalar: asıl çözümleme bir alıcıda ve bir bilgisayarda gerçekleşir, bu da 6. bölümün işidir. Sandalye resmi neredeyse tam doğrudur; daha büyük bir çocuk için tek inceltme, havanın radyoyu çok hafifçe aşağı doğru bükmesi ve bu yüzden radyo ufkunun gördüğünüz ufuktan biraz daha uzakta olmasıdır.

Evde: anten avı ve ufuk yürüyüşü
Antenleri bulun: Wi-Fi kutusu (çubukları ya da içine gizlenmiş olanı), arabanın yüzgeci, telefon (kenarının içine gizli), bir radyo, çatı. Kaç tanesinin yüksekte olduğuna dikkat edin ve nedenini sorun. Sonra manzarası olan bir yere gidin: çömelen, sonra ayağa kalkan, sonra omuzlarınıza çıkan bir çocuk her seferinde biraz daha uzağı görür. Bir evin çatısındaki uçak anteninin de aynı şeyi yaptığını ve uzaktaki bir uçağın, ufkun üzerinden görünecek kadar yükselene dek "yuvarlak Dünya'nın arkasına saklandığını" açıklayın.

6. BÖLÜM

Harita: birçok kulak tek bir resim oluşturur

Fikir. Tek bir anten, birkaç yüz kilometre çapında bir gökyüzü dairesini duyar. Hiç kimse tek bir çatıdan bütün Avrupa'yı duyamaz; bu yüzden harita, evlerde, havalimanlarında ve okullarda bulunan yüzlerce antenden oluşturulur. Her biri duyduğunu internet üzerinden tek bir yere gönderir ve orada bir bilgisayar parçaları birleştirir: aynı hava aracı genellikle aynı anda on ya da yirmi anten tarafından duyulur ve bilgisayar bunun aynı uçak olduğunu fark eder. Sonuç canlı haritadır: konuşan her hava aracı, nerede olduğu, ne kadar yüksekte, ne kadar hızlı olduğu, her saniye güncellenir. Yerdekiler bunların hiçbirini ölçmedi; hava aracı söyledi, antenler dinledi ve bilgisayar parçaları bir araya getirdi. Hava trafik kontrolörleri de hemen hemen aynı resmi görür, üstüne ikinci bir görüş olarak radar eklenmiş şekilde.

Çocuğun resmi. Bir yapboz. Her anten bir parçayı, yani bir gökyüzü dairesini tutar; bütün daireleri bir araya getirdiğinizde, parçaları kenarlarda üst üste binen bütün resmi elde edersiniz. Ya da tersine oynanan bir kulaktan kulağa oyunu: tek bir mesajın elden ele geçerken bozulması yerine, yüzlerce dinleyicinin her biri duyduğunu bildirir ve aynı şeyi duyanlar birbirini doğrular.

Nerede geçerli, nerede yetersiz. Yapboz, kapsama için neredeyse tam doğrudur. Resmin dikkat gerektirdiği yer "her uçak" ifadesidir: yalnızca konuşan hava araçları görünür. Yolcu uçaklarının neredeyse hepsi konuşur; küçük özel uçaklar, planörler ve pek çok askeri hava aracı konuşmayabilir, uydu alıcısı karıştırılan bir hava aracı ise anlamsız şeyler söyler. Yani harita dürüsttür ama eksiksiz değildir ve bu, bir çocuğun herhangi bir harita hakkında bilmesi gereken iyi bir şeydir.

Evde: uçağınızı bulun
Canlı haritayı açın, evinize yakınlaştırın ve tepenizden bir hava aracının geçmesini bekleyin. Onu haritada bulun ve üzerine dokunun: adı, irtifası, hızı, nereden geldiği ve nereye gittiği. Sonra gökyüzündeki parıltıya bakın ve şunu söyleyin: "Şu uçak mesajını şu anda, saniyede iki kez söylüyor; birinin anteni onu yakaladı ve haritada görebilmemizin nedeni bu." 1. bölümdeki sayımla karşılaştırın. Bütün zinciri sınayan soruyla bitirin: "O uçak konuşmayı bıraksaydı ne olurdu?" (Haritadan kaybolurdu, ancak kontrolörlerin elinde hala radar olurdu.)

Çocukların sorduğu sorular ve dürüst cevaplar

Bunlar en sık gelen sorulardır ve her biri yatıştırıcı değil gerçek bir cevabı hak eder, çünkü her biri çocuğun ona verdiğiniz modeli sınadığının bir işaretidir.

"Bağırırsam uçak beni duyabilir mi?" Hayır ve bunun nedeni 4. bölümün tamamıdır: bağırış sestir, havada birkaç yüz metre içinde sönen bir dalgalanmadır; uçağın radyosu ise yalnızca uyduların ve diğer uçakların görünmeyen ışığını dinler. Evinizdeki hiçbir şeyin de uçakla konuşmadığını eklemeye değer. Harita tamamen dinleyerek çalışır.

"Mesajı göndermek için pilot bir düğmeye mi basıyor?" Hayır. Transponder, hava aracı hareket etmeye başladığı andan park edilene kadar mesajı kendiliğinden, saniyede iki kez gönderir; pilot da uçuş sırasında yasak olan transponderi kapatmadan bunu durduramaz. Sistemin adındaki "otomatik" budur ve bir hava aracı menzil içindeyken haritada hiç boşluk olmamasının nedeni de budur.

"Uçak da bizi haritada görebiliyor mu?" Evleri ya da insanları göremez. Ama çevresindeki diğer uçakların mesajlarını duyabilir; modern bir yolcu uçağında bunlar kokpitteki bir ekranda görünür. Böylece pilotlar kontrolörlerin gördüğü resmin aynısını görür ve yer tamamen sessiz kalsa bile birbirlerinden uzak durabilirler. Başka bir deyişle uçaklar hem konuşur hem de birbirlerini dinler.

"Dalgayı neden göremiyorum?" Çünkü gözler yalnızca son derece hızlı titreşen ışık, yani gökkuşağının renkleri için yapılmıştır ve radyo, saniyede bin milyondan fazla titreşse de onlar için fazlasıyla yavaş titreşir. Anten, tam da bu yavaş titreşim için yapılmış farklı bir tür gözdür. İyi bir devam sorusu, çocuğun evdeki Wi-Fi'yi de göremediğini ve aynı cevabın onun için de geçerli olduğunu belirtmektir.

"İki uçak aynı anda konuşursa ne olur?" Mesajları antende üst üste binip bozulabilir ve kalabalık bir havalimanının üzerinde bu sürekli olur. Her mesajın 3. bölümdeki 24 cevaplık kontrolle bitmesinin nedeni tam olarak budur: bozulmuş bir mesaj kontrolden geçemez ve atılır; her uçak yarım saniye sonra kendini tekrarladığı için de hiçbir şey uzun süre kaybolmaz. Daha büyük bir çocuk için bu, mesajın neden bu şekilde kurulduğuna dair güzel bir örnektir.

"Dinlemeye izin var mı?" Evet. Uçak, diğer uçaklar ve yerdeki insanlar duyabilsin diye kendini bilerek herkese duyurur ve bir yayını dinlemek kimseye zarar vermez. Uçakların frekansında herhangi bir şey göndermek ise başka bir konudur ve kesinlikle yasaktır; bu kurstaki hiçbir şeyin yayın yapmamasının nedeni de budur.

SIRADA

Son bölüm gerçek bir alıcı

Hikaye en iyi, pencere pervazında duran gerçek bir alıcıyla biter. Uygulamalı atölye tam olarak neyin satın alınacağını (yaklaşık 100 ile 150 euro) listeler; bir çocukla birlikte nasıl kurulacağını, küçük bilgisayarın nasıl hazırlanacağını ve Dataero veri sağlayıcı yazılımının nasıl yükleneceğini gösterir. Bir saat sonra kendi anteninizin duyduğu uçaklar, kaynak olarak ailenizin istasyonunun adıyla canlı haritada görünür. 'Bizim uçağımız' olan noktanın haritada belirdiğini izlemiş bir çocuk, oraya nasıl geldiğini unutmaz.

Uygulamalı atölyeyi açın `https://radar.dataero.eu/tr/learning/workshop`