UYGULAMALI ATÖLYE

Kendi ADS-B alıcınızı kurun ve gökyüzünüzü haritaya taşıyın

Bu kurstaki her şeyi kendi pencerenizden doğrulayabilirsiniz. Bu atölye size tam olarak ne satın almanız gerektiğini, parçaları nasıl birleştireceğinizi, Dataero veri sağlayıcı yazılımını bir Raspberry Pi'ye nasıl kuracağınızı ve duyduğunuz uçakların istasyonunuz adına radar.dataero.eu üzerinde nasıl göründüğünü anlatıyor. Telsiz, elektronik ya da Linux deneyimi gerekmez. Yaklaşık 100 ile 150 euroluk bir bütçe, bir öğleden sonra ve gökyüzünü gören bir pencere yeterli.

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

İÇİNDEKİLER

BAŞLAMADAN ÖNCE Ne kuracaksınız ve neden buna değer
TEK BİR RESİM Parçalar nasıl bir araya gelir
ALIŞVERİŞ LİSTESİ Parça parça ne satın almalı
NEREYE KONUR Antenin yerleştirilmesi: yükseklik, gökyüzü ve kablo
ADIM 1 Donanımın montajı
ADIM 2 Raspberry Pi'nin hazırlanması
ADIM 3 Dataero veri sağlayıcı yazılımının kurulumu
ADIM 4 Yayına geçmek ve alıcınızı sahiplenmek
ADIM 5 İnce ayar ve gördüklerinizi anlamak
ÇALIŞMADIĞINDA Sorun giderme
SONRASINDA Çalışır durumda tutmak
BİR SINIF YA DA AİLE İÇİN Alıcıyı bir projeye dönüştürmek
HOŞ GELDİNİZ Veri sağlayıcılar ne kazanır, harita sizden ne kazanır

BAŞLAMADAN ÖNCE

Ne kuracaksınız ve neden buna değer

Bir alıcı, art arda dizilmiş dört parçadan oluşur: 1090 MHz dalgasını yakalayan bir anten, dalgayı sayılara dönüştüren bir USB dongle, bu sayıları mesajlara çözen küçük bir bilgisayar ve çözülmüş konumları Dataero'ya taşıyan bir internet bağlantısı. Veri sağlayıcı yazılımı çalışmaya başladığı andan itibaren anteninizin duyduğu her uçak, **radar.dataero.eu** adresindeki canlı haritada herkes için çizilir ve kaynak olarak istasyonunuzun adı gösterilir. Bu zincirde hiçbir şey yayın yapmaz: yalnızca dinlersiniz. Dinlemek Belçika'da, Avrupa Birliği genelinde ve dünyanın büyük bölümünde yasaldır (başka bir yerde yaşıyorsanız ülkenizdeki alıcı cihaz kurallarını kontrol edin).

Kurs, sistemin neden çalıştığını açıkladı; alıcı ise bunu sınamanızı sağlar. 7. bölümdeki radyo ufkunu gerçek uçaklarla ölçecek, ters kare yasasını sinyal gücü sütununda görecek, mesaj hızının günün saatine göre nasıl değiştiğini izleyecek ve pencereye konan bir anteni çatıdaki bir antenle karşılaştıracaksınız. Bir aile için bu, hikâyeyi tamamlayan projedir; bir sınıf için ise çatıda yıl boyunca gerçek veri üreten kalıcı bir ölçüm aracıdır.

Bu alıcı sizi aynı zamanda bir **veri sağlayıcı** yapar. Dataero'nun haritası tamamen gönüllülerin, havalimanlarının ve okulların barındırdığı alıcılarla oluşturulur ve harita ancak dinleyicileri kadar iyidir. Bir veri sağlayıcı, ziyaretçinin sahip olmadığı şeyleri ücretsiz olarak alır: istasyonun duyduklarını gösteren bir kontrol paneli, kendi gökyüzü parçasının iki ve üç boyutlu kapsama haritası, 365 günlük uçuş geçmişi ve ağdaki diğer tüm istasyonlarla karşılaştırıldığı sıralama tablosunda bir yer. Hiçbir ücret alınmaz, hiçbir şey imzalanmaz ve aynı alıcı, zaten kullandığınız başka ağlara veri göndermeye devam edebilir.

Zaman, para, beceri
Para: temel kurulum için sıfırdan alındığında 150 ile 200 euro, gelişmiş kurulum için 300 ile 420 euro; zaten bir Raspberry Pi'niz varsa daha az. **Zaman:** parçalar geldikten sonra bir öğleden sonra: yaklaşık 30 dakika montaj, 10 dakika hafıza kartının hazırlanması, 10 dakika veri sağlayıcı yazılımının kurulumu. **Beceri:** bir konnektörü vidalamak, bir terminale üç satır kopyalamak. **İşletme maliyeti:** alıcı 4 ile 5 watt çeker, yılda yaklaşık 40 kWh, bu da kabaca 10 ile 15 euroluk elektrik demektir.

TEK BİR RESİM

Parçalar nasıl bir araya gelir



Sinyal soldan sağa akar. Soldaki üç aşama radyo, sonraki ikisi hesaplama, son üçü ağ kısmıdır. Her aşamanın başvuru kursunda bir bölümü vardır.

Anten, 5. ile 8. bölümlerdeki fiziğin gerçekleştiği yerdir: yaklaşık 65 mm uzunluğunda, çeyrek dalga boyunda bir metal parça 27,5 cm'lik dalgayla rezonansa girer ve wattın birkaç milyarda birini çok küçük bir gerilime dönüştürür. Kablo bu gerilimi dongle'a taşır ve inceyse her on metrede bunun kabaca yarısını kaybeder; antenin dongle'a yakın olması ya da kablonun kalın olması bu yüzden gerekir. Filtre ve amplifikatör isteğe bağlıdır: 1090 MHz sinyalini dongle'a ulaşmadan önce güçlendirir ve aksi hâlde dongle'ı sağır edecek cep telefonu ve FM radyo vericilerini reddeder. Dongle, dalgayı saniyede iki milyon kez örnekleyen ve sayıları Raspberry Pi'ye ileten yazılım tanımlı bir radyodur (SDR); Pi'de çalışan kod çözücü (dump1090'ın bir türevi olan readsb) 4. bölümdeki başlangıç dizisini bulur, 112 biti okur, hata kodunu denetler ve başarısız olan her şeyi atar. Ardından Dataero veri sağlayıcı yazılımı, çözülen mesajları internet bağlantınız üzerinden Dataero'nun veri toplama merkezine iletir; merkez de istasyonunuzu diğer tüm istasyonlarla birleştirerek haritayı oluşturur.

ALIŞVERİŞ LİSTESİ

Parça parça ne satın almalı

Aşağıdaki liste eksiksizdir: bu parçalarla ve başka hiçbir şeye ihtiyaç duymadan veri göndermeye başlarsınız. Liste iki kurulum hâlinde sunulur. Temel kurulumda küçük bir anten iç mekânda, bir pencerede ya da çatı arasında durur; sistemin çalıştığını görmek ve ilk akşamdan veri göndermek için yeterlidir. Gelişmiş kurulumda ise ayarlı bir anten dış mekâna, filtreli bir amplifikatör ve düşük kayıplı bir

kabloyla yerleştirilir ve radyo ufkuna kadar ulaşır. Fiyatlar yeni ürün için, KDV dahil ve yaklaşıktır; mağazaya ve aya göre değişir. Satın al düğmeleri her parçayı seçtiğiniz ülkenin Amazon mağazasında açar; aynı parçalar her elektronik mağazasında, bilgisayar ise resmî Raspberry Pi satıcılarında bulunur (Raspberry Pi web sitesi bunları ülkeye göre listeler). Hangi mağazadan alırsanız alın, dongle'ı ADS-B için satılan modelden seçin; televizyon alıcısı olarak satılan aynı dongle çoğu zaman daha eski ve daha gürültülü bir sürümdür.

Bilgisayar: bir Raspberry Pi

2 GB belleğe sahip bir Raspberry Pi 4 Model B doğru seçimdir: 1090 MHz kod çözme işini gücünün küçük bir kısmıyla yapar, dört USB bağlantı noktası, kablolu Ethernet ve Wi-Fi'si vardır ve kasası ile güç kaynağıyla birlikte set olarak satılır. Raspberry Pi 5 de aynı derecede iyi çalışır ve biraz daha pahalıdır; elinizde varsa Raspberry Pi 3B+ de çalışır; Raspberry Pi Zero 2 W çalışır ama USB gücü sınırlıdır, ilk kurulum için bundan kaçınmak en iyisidir. Modelinize uygun **resmî güç kaynağını** alın (zayıf bir telefon şarj cihazı, rastgele yeniden başlayan bir alıcının en yaygın nedenidir), tanınmış bir markadan **16 ya da 32 GB'lık bir microSD kart** ve biraz havalandırması olan bir **kasa** edinin, çünkü hem dongle hem işlemci ısınır. Sette yoksa küçük soğutucu setini de ekleyin. Bilgisayar için 50 ile 70, güç kaynağı için 10 ile 15, kart için 10 ve kasa için 10 euro hesaplayın.

Radyo: bir RTL-SDR dongle

Dongle, 9. bölümde anlatılan aileden bir RTL2832U yongası ve bir R820T2 ya da R860 ayarlayıcı üzerine kurulmuş yazılım tanımlı bir radyodur. **ADS-B için satılan** bir model alın. Başlangıç için en iyi seçim **dahili 1090 MHz filtresi ve amplifikatörü** olan bir dongle'dır (en bilineni FlightAware Pro Stick Plus'tır; AirNav'ın FlightStick'i de benzerdir): aksi hâlde ayrıca satın alacağınız filtre ve düşük gürültülü amplifikatör çubuğun içindedir ve şehirde sıradan bir dongle'a göre iki ila üç kat daha uzağı duyar. Genel amaçlı bir dongle (RTL-SDR Blog V4, Nooelec NESDR SMArTee) da çalışır ve ileride başka şeyler de dinlemek isterseniz daha çok yönlüdür; ancak cep telefonu baz istasyonlarına birkaç kilometre mesafede yaşıyorsanız aşağıda anlatılan harici filtreyi ekleyin. Hangisini alırsanız alın, anten konnektörünü kontrol edin: standart **SMA**'dır ve bu listedeki her anten ve kablo onu kullanır; adaptör gerektiren ve kolayca kırılan küçük MCX konnektörlü dongle'lardan kaçının. 30 ile 45 euro hesaplayın.

Anten

Dongle kutusundan küçük bir manyetik anten çıkıyorsa onunla başlayın: pencere kenarında metal bir yüzeyin üzerinde 80 ile 150 km uzaktaki uçakları duyar ve ilk akşam sistemin çalıştığını görmek için yeterlidir. Gerçek bir alıcı ise **1090 MHz'e ayarlı bir anten** gerektirir ve tasarruf edilmemesi gereken parça budur: hava koşullarına dayanıklı bir tüp içinde, 60 ile 70 cm uzunluğunda, 4 ile 6 dBi kazançlı ve alt ucunda N ya da SMA konnektörü bulunan bir istiflenmiş kolineer anten (FlightAware'in 1090 MHz anteni ve Jetvision'ın A3'ü yaygın seçimlerdir, 50 ile 70 euro). Tam olarak 8. bölümdeki dalga boyunda rezonansa girecek ve hassasiyetini uzak uçakların bulunduğu ufka doğru yoğunlaştıracak şekilde üretilmiştir; dış mekânda, açık görüşlü kısa bir direk üzerinde radyo ufkuna, yani seyir irtifasındaki uçaklar için 350 ile 450 km'ye ulaşır. Telden kesilerek yapılan ev yapımı antenler bir alıcı değil, bir sınıf deneyidir: birkaç milimetrelik hata ayarlarını bozar ve fabrikada ayarlanmış bir antenin duyduklarının yalnızca bir kısmını duyarlar.

Kablo ve konnektörler

Anten Pi'nin hemen yanındaysa ince ve esnek türden **1 ile 3 m'lik, iki ucu SMA erkek bir kablo** (bir metre için RG-174, üç metre için RG-58 ya da H155) yeterlidir. Mesafe uzadıkça kablonun da kalınlaşması gerekir: 1090 MHz'de ince bir kablo her on metrede yaklaşık 3 dB, yani sinyalin yarısını kaybeder; LMR-400 ya da H1000 gibi kalın, düşük kayıplı bir kablo ise yaklaşık 1,3 dB kaybeder. Bu nedenle Pi'den 15 m uzaktaki bir çatı anteni için LMR-400 ya da antende filtreli bir amplifikatör, hatta ikisi birden gerekir. Kabloyu istediğiniz uzunlukta ve konnektörleri takılı olarak alın (antende N soket varsa anten ucunda N erkek, dongle ucunda SMA erkek), çünkü bir N konnektörünü elle takmak sıkma pensesi ve pratik ister. Kısa bir kablo için 10, uzun ve düşük kayıplı bir kablo için 30 ile 60 euro hesaplayın. Dongle'ı Pi'den uzaklaştırmak için 30 ile 50 cm'lik **kısa bir USB uzatma kablosu** ekleyin: doğrudan karta takılan bir dongle, işlemcinin kendi radyo gürültüsünü toplar ve yanındaki bağlantı noktasını kapatır.

Filtre ve amplifikatör (isteğe bağlı, ama satın alabileceğiniz en ucuz menzil)

Dongle'ınızda dahili filtre yoksa, kablo ile dongle arasına takılan bir **1090 MHz bant geçiren filtre** (20 ile 25 euro, giriş ve çıkışı SMA), sıradan bir dongle'ın da aldığı ve şehir yakınında onu aşırı yükleyen cep telefonu, FM, televizyon ve çağrı cihazı sinyallerini ortadan kaldırır. Daha da iyisi, uzun bir kablonun anten ucuna takılan **filtreli düşük gürültülü bir amplifikatördür** (yaklaşık 35 euro; yaygın olanlar RTL-SDR Blog 1090 LNA ve Uputronics ön amplifikatörüdür): sinyali kablo onu kaybetmeden önce güçlendirir ve kablonun kendisi üzerinden dongle tarafından beslenir (dongle'ın desteklemesi gereken bir *bias tee*; Blog V4, Pro Stick Plus ve SMArTee'nin hepsi destekler). Uzun bir kablonun Pi ucuna takılan amplifikatör neredeyse işe yaramaz, çünkü kablonun zaten kaybettiğini güçlendirir.

Aletler ve geri kalanlar

Hafıza kartını yazmak için SD kart okuyuculu bir bilgisayara (ya da 5 euroluk bir USB kart okuyucuya), ev modeminizin Wi-Fi şifresine ya da boş bir Ethernet bağlantı noktasına ve kabloya, anten için de bir pencere pervazına, çatı arasında bir kirişe ya da iki duvar braketli kısa bir direğe ihtiyacınız var. Dış mekân anteni için konnektörü yalıtacak kendinden kaynaşan bant (3 euro), kablo bağları ve damla halkası için birkaç metre kablo payı ekleyin. Gereken aletler yalnızca küçük bir tornavida ve bir makastır.

Temel kurulum İç mekânda, pencerede ya da çatı arasında küçük bir anten - 50 ile 150 km - 150 ile 200 EUR

Parça	Ne işe yarar	Amazon'da satın al
Raspberry Pi 4 seti 2 ya da 4 GB'lık Model B, resmî güç kaynağı, havalandırmalı kasa ve 32 ya da 64 GB'lık microSD kart, hepsi sette; bir Raspberry Pi 5 seti de aynı derecede iyi çalışır	Mesajları çözer ve Dataero veri sağlayıcı yazılımını çalıştırır	`https://radar.dataero.eu/go/pi`

Parça	Ne işe yarar	Amazon'da satın al
AirNav Radar FlightStick (USB alıcı) Dahili 1090 MHz filtresi ve amplifikatörü olan, SMA soketli USB yazılım tanımlı radyo; stoklar tükenene kadar FlightAware Pro Stick Plus da eşdeğerdir	Radyo dalgasını sayılara dönüştürür; şehirde ona menzil kazandıran şey dahili filtre ve amplifikatördür	https://radar.dataero.eu/go/sdr
USB uzatma kablosu, 30 ile 50 cm USB 2.0, A erkek - A dişi	Dongle'ı işlemcinin kendi radyo gürültüsünden uzaklaştırır ve yanındaki bağlantı noktasını boşaltır	https://radar.dataero.eu/go/usb-ext
Mıknatıslı tabanlı küçük 1090 MHz anten ADS-B için ayarlı, kendi kablosu ve SMA erkek fişiyle	Dalgayı pencerede yakalar; metal bir yüzeyin üzerinde 50 ile 150 km uzaktaki uçakları duyar	https://radar.dataero.eu/go/antenna-indoor

Gelişmiş kurulum Uzun menzil için kısa bir direk üzerinde dış mekân anteni - 250 ile 400 km - 300 ile 420 EUR

Parça	Ne işe yarar	Amazon'da satın al
Raspberry Pi 4 seti 2 ya da 4 GB'lık Model B, resmî güç kaynağı, havalandırmalı kasa ve 32 ya da 64 GB'lık microSD kart, hepsi sette; bir Raspberry Pi 5 seti de aynı derecede iyi çalışır	Mesajları çözer ve Dataero veri sağlayıcı yazılımını çalıştırır	https://radar.dataero.eu/go/pi
AirNav Radar FlightStick (USB alıcı) Dahili 1090 MHz filtresi ve amplifikatörü olan, SMA soketli USB yazılım tanımlı radyo; stoklar tükenene kadar FlightAware Pro Stick Plus da eşdeğerdir	Radyo dalgasını sayılara dönüştürür; şehirde ona menzil kazandıran şey dahili filtre ve amplifikatördür	https://radar.dataero.eu/go/sdr
USB uzatma kablosu, 30 ile 50 cm USB 2.0, A erkek - A dişi	Dongle'ı işlemcinin kendi radyo gürültüsünden uzaklaştırır ve yanındaki bağlantı noktasını boşaltır	https://radar.dataero.eu/go/usb-ext
FlightAware 1090 MHz dış mekân anteni Hava koşullarına dayanıklı tüp içinde kolineer anten, 66 cm, N dişi soket; alternatifi Jetvision'ın A3'üdür	Tam olarak 27,5 cm'de rezonansa girecek ve ufka bakacak şekilde üretilmiştir: dış mekânda, açık görüşle radyo ufkuna ulaşır	https://radar.dataero.eu/go/antenna-outdoor

Parça	Ne işe yarar	Amazon'da satın al
Filtreli 1090 MHz amplifikatör RTL-SDR Blog ADS-B LNA, Nooelec SAWbird+ ADS-B ya da Uputronics ön amplifikatörü, kablo üzerinden beslenir (bias tee)	Antene takıldığında sinyali kablo onu kaybetmeden önce güçlendirir	https://radar.dataero.eu/go/lna
N erkek - SMA erkek adaptör Antenin N soketi ile amplifikatörün SMA soketi arasına	Anteni amplifikatöre bağlar	https://radar.dataero.eu/go/adapter
Düşük kayıplı koaksiyel kablo, 10 m LMR-400 ya da H1000, iki ucu SMA erkek, istenen uzunlukta ve konnektörleri takılı	Sinyali çatıdan dongle'a taşır ve 10 m'de yalnızca yaklaşık 1,3 dB kaybeder	https://radar.dataero.eu/go/coax
Duvar braketli kısa direk Yaklaşık 1 m uzunluğunda, 30 ile 40 mm çapında, iki braketli	Anteni çatı hattının üzerine, duvarlardan ve bacalardan uzağa kaldırır	https://radar.dataero.eu/go/mount
Kendinden kaynaşan bant Bir rulo	Dış mekândaki her konnektörü yağmura karşı yalıtır	https://radar.dataero.eu/go/tape

Bir Amazon Ortağı olarak Dataero Europe, bu bağlantılar üzerinden yapılan uygun satın alımlardan, size ek bir maliyet olmadan gelir elde eder. Fiyatlar, stok ve teslimat Amazon'un gösterdiği şekildedir; aynı parçalar herhangi bir elektronik mağazasından da satın alınabilir.

Neleri satın almamalı
Markasız yongalı ve MCX konnektörlü 10 euroluk bir televizyon çubuğu (bir hafta çalışır, kayar, aşırı ısınır ve zayıf mesajları kaçırır); "geniş bantlı" bir diskon anten ya da araç radyosu anteni (1090 MHz'de rezonansa girmez; uzunluğun neden önemli olduğunu 8. bölüm açıklar); konnektörü doğru görünen bir Wi-Fi ya da 4G anteni (yanlış frekans); konnektörlerini kendinizin sıkacağı uzun bir kablo; güç kaynağı olarak bir telefon şarj cihazı; içinde zaten bir kart takılı, kaynağı belirsiz ikinci el bir Raspberry Pi.

NEREYE KONUR

Antenin yerleştirilmesi: yükseklik, gökyüzü ve kablo

Yerleşim, fiyattan daha önemlidir. 7. bölümdeki radyo ufku formülü, d = 4,12 x (sqrt(h uçak) + sqrt(h anten)), yükseklikler metre cinsinden olmak üzere, bir pencere pervazında 2 m yükseklikteki bir antenin 11 000 m'deki bir yolcu uçağını 438 km'ye kadar gördüğünü, aynı antenin 20 m'lik bir çatıda ise yalnızca 13 km daha uzağı gördüğünü söyler. Yükseklik, **arada ne olduğundan** çok daha az önemlidir: bir duvar, bir tepe, metal bir çatı ya da komşu bir bina görüş hattını tamamen keser ve hava yolunun ters yönüne

bakan bir pencere gökyüzünün yarısını duyar. Bu yüzden ilk soru "ne kadar yüksek" değil, "anten neyi görebilir" sorusudur ve cevabı şu olmalıdır: mümkün olduğunca çok yönde, ufka kadar mümkün olduğunca çok gökyüzü.

Pencerede, mümkünse anteni camın dış tarafına (balkon korkuluğuna, çelik bir plaka üzerinde mıknatısıyla tutturarak), değilse iç pervaza cama dayalı olarak yerleştirin; metalik kaplamalı modern çift cam sinyali belirgin şekilde zayıflatır, açılabilen bir pencere ise kablonun dışarı çıkmasına izin verir. En yakın havalimanına ya da en yoğun hava yoluna bakan pencereyi seçin; hangisi olduğunu canlı harita size gösterir. **Çatı arasında**, kiremit ya da arduvaz bir çatı 1090 MHz için neredeyse saydamdır ve anten her yönü görür; metal bir çatı ya da folyo kaplı yalıtım ise geçirmezdir. Anteni bir kirişe, mahyanın izin verdiği kadar yükseğe, su depolarından ve elektrik tesisatından uzağa asın. **Çatıda**, iki duvar braketi üzerinde mahyanın bir metre üstüne çıkan bir direk bacayı ve komşuları aşar; radyo ufkuna ulaşan yerleşim budur ve antende kalın bir kablo ya da amplifikatör gerektiren de budur.

Kablo	1090 MHz'de 10 m başına kayıp	10 m sonra kalan sinyal	Kullanım
RG-174 (2,8 mm)	yaklaşık 7 dB	%20	iç mekân, 1 m'nin altında
RG-58 (5 mm)	yaklaşık 5 dB	%30	iç mekân, 1 ile 3 m
H155 / LMR-200 (5,5 mm)	yaklaşık 3 dB	%50	5 m'ye kadar
LMR-400 / H1000 (10 mm)	yaklaşık 1,3 dB	%75	10 ile 20 m'lik çatı hatları
antende amplifikatör + herhangi bir kablo	kayıp, sinyal güçlendirildikten sonra	neredeyse tamamı	her uzun hat

Güvenlik
Anteni asla bir havai elektrik hattına değebileceği ya da üzerine düşebileceği bir yere koymayın; binada paratoner varsa anteni çatının en yüksek noktasının altında tutun; yoksa 1 m'lik bir direk üzerindeki küçük plastik bir antenin yıldırımı bacadan daha fazla çekmediğini bilin, ancak gök gürültülü fırtınada dongle'ın fişini çekin. Çatı işi bir yetişkinin işidir; gün ışığında ve merdiveni tutan biriyle yapılmalıdır. Çatı arası ya da pencere, hiçbir risk olmadan sonucun %80'ini verir. Dış mekândaki her konnektörü kendinden kaynaşan bantla yalıtın ve kablonun giriş noktasının altında bir halka bırakın; böylece yağmur içeri akmak yerine damlayarak düşer. Alıcı yalnızca dinler: burada hiçbir şey yayın yapmaz.

ADIM 1

Donanımın montajı

Montaj, konnektörleri birbirine vidalamaktan ibarettir; doğru yapılması gereken tek şey, her birini alet kullanmadan, dönmesi duruncaya kadar elle sıkmak ve kabloyu bir konnektörün bir avuç genişliği yakınında keskin şekilde bükmemektir.

1. Sette varsa soğutucuları Pi'ye takın, Pi'yi kasasına yerleştirin ve kapağı şimdilik açık bırakın.

2. Anten kablosunu antene vidalayın (N ya da SMA, elle sıkı) ve ayrı bir filtre ya da amplifikatör kullanıyorsanız bunu kablonun dongle ucuna vidalayın: sırasıyla anten, kablo, filtre ya da amplifikatör, dongle. Antene takılan bir amplifikatör ise anten ile kablonun arasına girer.
3. Kabloyu dongle'ın SMA soketine vidalayın. Dongle'ı USB uzatma kablosuna, uzatmayı da Pi'nin mavi USB 3 bağlantı noktalarından birine takın (her bağlantı noktası çalışır; mavi olanlar Wi-Fi anteninden en uzak olanlardır).
4. Anteni yukarıda belirlediğiniz yere yerleştirin ve kabloyu yumuşak kıvrımlarla döşeyin. Dongle'ı hava alabileceği bir yere koyun; dokunduğunuzda ılık olması normaldir.
5. Kullanıyorsanız Ethernet kablosunu modeme bağlayın. Güç kablosunu henüz takmayın: önce hafıza kartı hazırlanmalıdır.

ADIM 2

Raspberry Pi'nin hazırlanması

Pi'nin hafıza kartında bir işletim sistemine ve sizin de kendi bilgisayarınızdan ona komut yazabileceğiniz bir yönteme ihtiyacı var. İkisi de on dakika sürer ve Raspberry Pi web sitesinden Windows, macOS ya da Linux için ücretsiz indirebileceğiniz tek bir programda, **Raspberry Pi Imager**'da tıklanarak yapılır.

1. microSD kartı bilgisayarınıza takın. Raspberry Pi Imager'ı açın. "Raspberry Pi Device" altında modelinizi seçin; "Operating System" altında **Raspberry Pi OS (other)**, ardından masaüstü olmayan sürüm olan **Raspberry Pi OS Lite (64-bit)** seçeneğini seçin, çünkü alıcının hiçbir zaman ekranı olmaz; "Storage" altında kartı seçin.
2. Next'e tıklayın ve Imager işletim sistemi özelleştirme ayarlarını uygulamayı önerdiğinde **Edit settings**'e tıklayın. General sekmesinde ana bilgisayar adını **adsb** olarak ayarlayın (böylece Pi adsb.local adına yanıt verir), "Set username and password" seçeneğini işaretleyip ikisini de belirleyin (not alın) ve Ethernet kablosu kullanmıyorsanız Wi-Fi ağınızın adını ve şifresini ülkenizle birlikte girin; saat diliminizi ayarlayın. Services sekmesinde parola doğrulamalı **Enable SSH** seçeneğini işaretleyin. Kaydedin, ardından kartın silineceğini onaylayın ve Imager'ın kartı yazıp doğrulamasını bekleyin.
3. Kartı Pi'ye takın, güç kaynağını bağlayın ve iki dakika bekleyin: Pi açılırken yeşil ışık titrer ve ilk açılış daha yavaştır.
4. Bilgisayarınızda bir terminal açın: Windows'ta PowerShell (Başlat menüsünde arayın); Mac'te Terminal; Linux'ta herhangi bir terminal. Aşağıdaki komutu seçtiğiniz kullanıcı adıyla yazın, Enter'a basın, parmak izi sorusuna **yes** yanıtını verin, ardından şifrenizi yazın (yazarken hiçbir şey görünmez) ve Enter'a basın. Komut istemi Pi'ninkine dönüşür: artık alıcının üzerinde yazıyorsunuz.

```
ssh <username>@adsb.local
```

adsb.local bulunamazsa modeminiz yerel adları iletmiyordur: modemin web sayfasını açın, bağlı cihazlar listesini bulun, Pi'nin IP adresini (192.168.1.42 gibi bir şey) not edin ve adın yerine onu kullanın. Bağlandıktan sonra sistemi güncelleyin ve veri sağlayıcı yazılımını indiren araç olan git'i kurun; satırı kopyalayın, yapıştırın, Enter'a basın ve bekleyin. Güncelleme ilk seferde on dakika sürebilir.

```
sudo apt update && sudo apt full-upgrade -y && sudo apt install -y git
```

ADIM 3

Dataero veri sağlayıcı yazılımının kurulumu

Dataero veri sağlayıcı yazılımı, Dataero'nun GitHub'da yayımladığı küçük, açık kaynaklı bir programdır (**github.com/dataero-adsb/dataero-adsb-feeder**). Kurulum programı bir alıcının ihtiyaç duyduğu her şeyi yapar: Pi'de yoksa kod çözücüyü (readsb) kurar, alıcınızı Dataero'ya kaydeder, benzersiz alıcı kimliğini oluşturur, mesajları ileten ve bağlantıyı canlı tutan hizmetleri ayarlar ve sonunda Dataero'nun sizi duyup duymadığını kontrol eder. Çalıştırmadan önce her satırını GitHub'da okuyabilirsiniz. Pi üzerinde art arda yazılacak üç komut:

```
git clone https://github.com/dataero-adsb/dataero-adsb-feeder
cd dataero-adsb-feeder
sudo bash installer.sh
```

Kurulum programı birkaç soru sorar. Her birinin ne anlama geldiği ve ne yanıt vermeniz gerektiği aşağıda.

Kurulum programının sorusu	Anlamı	Ne yanıt vermeli
Do you want to automatically install readsb? (yes/no)	Bu Pi'de kod çözücü bulunamadı; readsb, dongle'ın örneklerini mesajlara dönüştüren programdır.	yes yazın, tam olarak. Başka her yanıt kurulumu durdurur. İndirme ve derleme birkaç dakika sürer.
Station name (optional)	Haritada ve sıralama tablosunda alıcınızla birlikte gösterilen ad.	Kısa bir ad: şehriniz ve bir kelime, bir okulun adı. Kurulum programını yeniden çalıştırarak daha sonra değiştirilebilir.
Enable MLAT for this receiver? (y/N)	Multilaterasyon (10. bölüm): alıcınızın zaman ölçümleri, konum göndermeyen uçakların yerinin belirlenmesine yardımcı olur. Bunun için antenin konumunun tam olarak bilinmesi gerekir.	İlk kurulum için n, antenin konumunu birkaç metre hassasiyetle verebiliyorsanız y.
Latitude, Longitude, Antenna altitude (metres)	Antenin bulunduğu yer. MLAT ile zorunlu, aksi hâlde isteğe bağlıdır; kapsama haritanız ve menzil istatistikleriniz için kullanılır.	Ondalık nokta ile ondalık derece (50.8467, 4.3525), metre cinsinden deniz seviyesinden yükseklik: adresinizdeki zemin yüksekliği artı antenin yerden yüksekliği.

Konumu bulmak için herhangi bir çevrimiçi haritayı açın, antenin tam yerine sağ tıklayın ve koordinatları kopyalayın; çoğu harita altı ondalık basamak gösterir, bu da metrenin onda biri kadar bir hassasiyet demektir. Zemin yüksekliği topografik bir haritada ya da bir GPS uygulamasının "rakım" alanında bulunur; buna antenin yerden yüksekliğini ekleyin (ikinci kattaki bir pencere yaklaşık 6 m, iki katlı bir evin çatı mahyası yaklaşık 9 m). Bir telefonun kendi gösterdiği rakım çoğu zaman on ya da yirmi metre hatalıdır; bu yüzden zemin için haritayı, geri kalanı için şerit metreyi kullanın. Tahmini bir konumla MLAT'ı etkinleştirmeyin: zamanlaması "buradayım" derken aslında başka bir yerde olan bir alıcı, katıldığı her çözümü bozar.

Kurulum programı ardından birkaç dakika çalışır ve **Installation complete** ile başlayan bir başlıkla tamamlanır. Ekrana **alıcı kimliğiniz** (harf ve rakamlardan oluşan uzun bir kod, bir UUID), istasyonunuzun bağlı olduğu Dataero merkezini ve Dataero ile ilk temasın sonucunu yazar: kayıt hizmeti alıcının yaşam sinyalini kabul ettiğinde istasyonunuz yayındadır. Alıcı kimliği istasyonunuzun anahtarıdır: her mesajla birlikte gider ve sahiplenmek için hesabınıza yapıştırdığınız değer odur. Bunu kimseyle paylaşmayın, çünkü onu ilk bağlayan hesap alıcının sahibi olur. Bir gün kaybederseniz Pi üzerinde saklıdır:

```
sudo grep RECEIVER_UUID /usr/local/dataero-adsb-feeder/.env
```

Kurulum programının çalışır bıraktığı hizmetler
Her açılışta kendiliğinden başlayan üç küçük hizmet: yerel bir harita da sunan kod çözücü *readsb*; mesajlarınızın azaltılmış bir akışını Dataero'nun merkezine ileten, yalnızca ağ için çalışan ikinci bir kod çözücü örneği *dataero-readsb*; ve Dataero'ya istasyonunuzun çalıştığını bildiren yaşam sinyali *dataero-feeder*. MLAT açıksa dördüncü bir hizmet, *dataero-mlat*. Kurulum programını daha sonra yeniden çalıştırmak alıcı kimliğinizi, adınızı ve konumunuzu korur ve yalnızca değişenleri günceller.

ADIM 4

Yayına geçmek ve alıcınızı sahiplenmek

Başlık göründükten sonra bir dakika içinde ilk uçaklar görünmelidir. Üç yere bakın. Pi'nin kendisinde, aşağıdaki komut çözülmekte olan her uçağın adresini, çağrı işaretini, irtifasını, hızını ve dBFS cinsinden sinyal gücünü gösteren canlı bir tablo yazdırır; çıkmak için **q** tuşuna basın. readsb kurulum programı Pi üzerinde ayrıca yerel bir harita da hazırladı: **http://adsb.local/tar1090** (ya da ad yerine IP adresi); bu harita kendi istasyonunuzun gökyüzü görünümünü menzil halkalarıyla gösterir. Herkese açık harita **radar.dataero.eu** üzerinde ise istasyonunuzun duyduğu uçaklar birkaç saniye içinde diğer herkesinkilerle birlikte çizilir.

```
viewadsb
```

Alıcınız şu anda bile anonim olarak veri gönderiyor. Onu **sahiplenmek**, alıcıyı hesabınıza bağlar ve sitenin veri sağlayıcılara ayrılmış bölümünün kilidini açar: radar.dataero.eu'yu açın, ücretsiz bir hesap oluşturun ya da giriş yapın, hesap menüsünde **Alıcılar**'ı açın, **Alıcı bağla**'yı seçin ve kurulum programının yazdırdığı alıcı kimliğini yapıştırın. Başka bir veri sağlayıcı programı çalıştırıyorsanız onun UUID'sini değil, Dataero alıcı kimliğini kullanın. O andan itibaren istasyonunuzun haritada bir adı, bir **kontrol paneli** (görülen uçaklar, saniyedeki mesajlar, en yoğun saatler, en nadir uçaklar), her mesajın sinyal gücünden iki ve üç boyutlu olarak çizilen bir **kapsama haritası**, ziyaretçinin hiç sahip olmadığı **365 günlük uçuş geçmişi** ve **sıralama tablosunda** bir yeri olur. Sahiplenmeden önce toplanan her şey zaten oradadır.

İlk akşam neler beklemelisiniz: Avrupa'nın yoğun bir bölgesinde, pencerede kutudan çıkan antenle aynı anda 20 ile 60 uçak, 100 ya da 150 km'ye kadar, binanın arka tarafında bir boşlukla; çatı arasında ayarlı bir antenle 250 km'ye kadar 100 ile 200 uçak; çatıda 200 ile 400 uçak ve önünde engel olmayan yönlerde 400 km'ye dokunan bir menzil. Kontrol panelindeki mesaj sayacı, menzilden daha iyi bir

ölçüttür: iyi bir istasyon Avrupa'da gündüz zirvesinde saniyede 500 ile 1 500 mesaj, gece yarısından sonraki saatlerde ise birkaç düzine mesaj çözer. Bir gün boyunca çizilen eğri, kursun 4. dersinin görünür hâlidir: insanlar gece uçmadığı için uçaklar da gece uçmaz.

Canlı haritayı aç `https://radar.dataero.eu/tr/map`

Hesap oluştur ve sahiplen `https://radar.dataero.eu/tr/contribute`

ADIM 5

İnce ayar ve gördüklerinizi anlamak

Bir istasyonun performansının büyük kısmını iki ayar belirler ve ikisi de Pi üzerinde bir saniyede değiştirilebilir. Birincisi **kazanç**, yani dongle'ın sinyali sayısallaştırmadan önce ne kadar güçlendirdiğidir. readsb otomatik kazançla başlar; bu makul bir uzlaşmadır. Tepenizden geçen uçaklar kaybolurken uzaktakiler kalıyorsa alıcı yakındaki güçlü sinyallerle aşırı yükleniyordur ve kazanç fazla yüksektir; uzak uçaklar hiç görünmüyorsa kazanç fazla düşüktür. Aşağıdaki komut dB cinsinden sabit bir kazanç ayarlar; 30 ile 49 arasındaki değerleri deneyin (49,6 dongle'ın üst sınırıdır) ve her biri için on dakika boyunca yerel haritada uçak sayısını ve azami menzili izleyin. Kendi amplifikatörü olan bir dongle'da pencerede genellikle 40 ile 45 en iyisidir, çatıda daha düşük bir değer. -10 değerini girmek otomatik ayara geri döndürür.

```
sudo readsb-gain 43
```

İkincisi **yerel haritanın konumudur**; readsb bunu menzil halkalarını çizmek ve her uçağın uzaklığını hesaplamak için kullanır. Bu konum, Dataero kurulum programına verdiğiniz konumdan (Dataero'nun kullandığı odur) ayrıdır ve ikinci komutla ayarlanır. Ardından yerel haritayı açın ve en uzak uçakların oluşturduğu sınırın bir gün boyunca büyümesini izleyin: bu sınır sizin radyo ufkunuzdur ve şekli, engellerinizin şeklidir.

```
sudo readsb-set-location 50.8467 4.3525
```

viewadsb içindeki sinyal sütunu, 6. bölümdeki ters kare yasasının sayılara dökülmüş hâlidir. 10 km'de tepenizden geçen bir uçak yaklaşık -5 dBFS kaydeder; aynı uçak otuz kat uzakta, 300 km'de, dokuz yüz kat daha zayıf, yaklaşık -30 dBFS olarak gelir ve kod çözücü onu yine de okur, çünkü mesajın yalnızca gürültüden güçlü olması yeterlidir. Bir uçak gökyüzünüzü geçerken sinyalinin yükselip alçalmasını izlerseniz yasayı formülsüz ölçmüş olursunuz. Kaybolan mesajlar sütunu yüksek olduğunda tersini söyler: iki uçaktan aynı anda gelen güçlü sinyaller birbirini bozar; bu, 11. bölümün anlattığı sınırdır ve otuz kilometre ötedeki ikinci bir alıcının sizin kaçırdığınız mesajları görmesinin nedenidir.

MLAT'ı etkinleştirdiyseniz, multilaterasyonla konumlandırılan uçaklar Dataero haritasında görünür ve ayrı bir işaretle yerel haritanıza da geri gelir. Bunlar kendi konumunu göndermeyen uçaklardır: eski iş jetleri, askerî nakliye uçakları, bazı helikopterler. Her birine katkınız, birkaç nanosaniye hassasiyetinde bir zaman damgasıdır; merkez bundan yola çıkarak üç başka istasyonla birlikte 10. bölümdeki hiperbolleri çözer. Antenin konumunda yalnızca 30 m'lik bir hata, zamanlamanızı mikrosaniyenin onda biri kadar kaydırır; bu da çözülen bir uçağı bir kilometre öteye koymaya yeter. Kurulum programının ısrar etmesinin nedeni budur.

ÇALIŞMADIĞINDA

Sorun giderme

Neredeyse her sorun aşağıdaki tablodakilerden biridir ve her birinin tek satırlık bir kontrolü vardır. Komutlar, kurulumdaki terminal bağlantısının aynısı üzerinden Pi'de çalıştırılır.

Belirti	En olası neden	Ne yapmalı
ssh, adsb.local'ı bulamıyor	Modem yerel adları çözümlemiyor ya da Pi ağda değil.	Modemin cihaz listesindeki IP adresini kullanın. Pi listede yoksa Imager'da girdiğiniz Wi-Fi bilgilerini kontrol edin ya da bir Ethernet kablosu kullanın.
readsb başlamıyor; "no device found"	Dongle görülmüyor: gevşek USB kablosu, fazla zayıf bir güç kaynağı ya da RTL-SDR olmayan bir dongle.	Dongle'ı ve uzatmayı çıkarıp yeniden takın; lsusb komutunu çalıştırıp "RTL2838" ya da "Realtek" ifadesini arayın; güç kaynağını resmî olanla değiştirin.
readsb çalışıyor ama hiç uçak göstermiyor	Anten bağlı değil, kablonun bir konnektörü temas etmiyor ya da anten bir radyo gölgesinde.	Her konnektörün sıkı olduğunu kontrol edin; anteni gökyüzü açık bir pencereye taşıyın; şehirde filtresiz sıradan bir dongle'ın bir filtreye ihtiyacı olabilir.
Yakındaki uçaklar kayboluyor, uzaktakiler kalıyor	Aşırı yükleme: kazanç fazla yüksek ya da yakında güçlü bir verici var.	Kazancı düşürün (readsb-gain 35), bir 1090 MHz filtresi ekleyin.
Uçaklar yerel haritada var ama radar.dataero.eu'da yok	Veri sağlayıcı hizmetleri çalışmıyor ya da Pi'nin interneti yok.	Aşağıdaki durum komutunu çalıştırın; "failed" olarak görünen bir hizmet, nedenini kendi günlüğünde söyler. Kurulum programını yeniden çalıştırın: yapılandırmayı onarır ve kimliğinizi korur.
Pi rastgele yeniden başlıyor ya da dongle kayboluyor	Güç. Dongle amperin üçte biri kadar akım çeker; zayıf bir güç kaynağı gerilimi düşürür.	Resmî güç kaynağını kullanın; diğer USB cihazlarını çıkarın; kırmızı güç ışığının sabit kaldığını kontrol edin.
Sahiplenirken "Receiver not found"	Farklı bir UUID yapıştırılmış (başka bir veri sağlayıcı programından ya da yazım hatası).	3. adımdaki grep komutunun yazdırdığı değeri yapıştırın; Dataero alıcı kimliği odur.

```
sudo systemctl status readsb dataero-readsb dataero-feeder
sudo journalctl -u dataero-feeder -n 50
```

Bunların hiçbiri işe yaramazsa, veri sağlayıcı yazılımının GitHub sayfasında bu iki komutun çıktısıyla birlikte bir issue açın: kurulum programını yazan kişiler bunları okur. Dataero ayrıca Veri sağlayıcı olun sayfasından bağlantı verilen bir topluluk kanalı işletir; orada diğer veri sağlayıcılar soruların çoğunu birkaç saat içinde yanıtlar.

SONRASINDA

Çalışır durumda tutmak

Bir alıcının neredeyse hiçbir şeye ihtiyacı yoktur. Hizmetler bir elektrik kesintisinden sonra kendiliğinden başlar; Pi'nin hareketli parçası yoktur; dongle yıllarca dayanır. Mevsimde bir kez Pi'ye bağlanın ve 2. adımdaki güncelleme satırını yeniden çalıştırın, ardından kurulum programını indirildiği klasörden yeniden çalıştırın (*cd dataero-adsb-feeder* ve ardından *sudo bash installer.sh*): güncel veri sağlayıcı yazılımını indirir, alıcı kimliğinizi, adınızı ve konumunuzu korur ve aynı soruları önceki yanıtlarınızı varsayılan olarak sunarak sorar. Anteni taşırsanız kurulum programını yeniden çalıştırıp yeni konumu girin; taşınırsanız aynısını yapın, başka hiçbir şey değişmez. Bir gün durdurmak isterseniz aynı klasörde bir kaldırma programı bulunur.

İki alışkanlık bir istasyonu sağlıklı tutar. Haftada bir kontrol paneline bakın: bir gecede yarıya düşen bir mesaj hızı, bir kablonun gevşediği ya da bir ağacın büyüdüğü anlamına gelir. Ve ilk gün yerel haritadan üç sayıyı not edin: her yöndeki azami menzil, akşam zirvesindeki uçak sayısı ve mesaj hızı. Bunlar sizin başlangıç değerlerinizdir ve sonrasında yaptığınız her değişiklik, daha iyi bir anten, daha yüksek bir direk, bir filtre, bunlara göre ölçülür. Bu ölçüm, kursun sizi götürdüğü bilimin ta kendisidir.

BİR SINIF YA DA AİLE İÇİN

Alıcıyı bir projeye dönüştürmek

Alıcı kalıcı bir ölçüm aracıdır ve onu en iyi kullanma yolu, her biri kurstaki bir fikri sınayan bir dizi ölçümdür. Bir aile için bunlardan biri bir pazar gününü doldurur; bir sınıf için her biri bir derstir ve istasyonun dersler arasında topladığı veriler ev ödevidir. Kontrol panelinin saatlik grafiği, kapsama haritası ve yerel haritanın menzil sınırı ölçüm araçlarıdır; dersler tahminleri verir; ölçümler karar verir.

1. **Yüksekliğe karşı menzil** (7. bölüm). Anten masadayken, birinci kattaki bir penceredeyken, en üst kattaki bir penceredeyken ve çatı arasındayken azami menzili not edin. Menzili yüksekliğe göre grafiğe dökün ve radyo ufku formülüyle karşılaştırın; aradaki fark engellerdir.
2. **Ters kare yasası** (6. bölüm). viewadsb'de bir uçağı gökyüzünde baştan sona izleyin ve her dakika sinyali uzaklığa karşı kaydedin; dB cinsinden sinyali uzaklığın logaritmasına göre grafiğe dökün; eğim on kat başına -20 dB'ye yakın olmalıdır.
3. **Günlük ritim** (4. ders). Bir hafta boyunca kontrol panelinden her saat mesaj hızını okuyun. Şekli açıklayın: sabah dalgası, akşam zirvesi, en yakın havalimanındaki gece uçuş yasağı, hafta içi ile pazar arasındaki fark.
4. **Gökyüzünün bittiği yer**. Bir hafta sonra yerel haritadaki menzil sınırını çizin ve bölgenin haritasının üzerine yerleştirin. Her girinti bir bina, bir tepe ya da bir ağaçtır; adlarını koyun.
5. **Harita ancak dinleyicileri kadar iyidir** (11. bölüm). Bir akşam istasyonunuzun kapsama haritasını herkese açık haritayla karşılaştırın: sizin duymadığınız uçakları başka biri duyuyor. Sıralama tablosunda size en yakın istasyonu bulun ve formülle dairelerinizin nerede kesiştiğini hesaplayın.

Bir okulda alıcı, her sınıfın sorduğu "şu uçak ne?" sorusunu da koridordaki bir ekranda yerel haritayı göstererek yanıtlar. Kontrol panelindeki "en nadir uçaklar" listesi her ay bir sürpriz sunar: bir devlet nakliye uçağı, klasik bir yolcu uçağı, bir hava ambulansı; her biri orada neden bulunduğuna dair bir

hikâyedir. Dataero'ya veri gönderen bir okul istasyonu, herkese açık haritada kaynak olarak okulun adıyla görünür; bu da çoğu şöhret türünden daha iyisidir.

HOŞ GELDİNİZ

Veri sağlayıcılar ne kazanır, harita sizden ne kazanır

radar.dataero.eu'yu ziyaret eden biri, her seferinde on dakikalık bir görüntüleme oturumu boyunca canlı bir harita, sınırlı sayıda uçak ve her uçak için birkaç alan görür. Ücretsiz bir hesap oturum sınırını kaldırır, tüm alanları gösterir ve yedi günlük uçuş geçmişi tutar. Artık sizin de olduğunuz bir veri sağlayıcı ise sitenin tamamına erişir: her uçuş için 365 günlük geçmiş, kontrol paneli, iki ve üç boyutlu kapsama haritası, sıralama tablosu ve haritada adına kayıtlı bir istasyon. Bunların hiçbiri ne şimdi ne de ileride bir ücrete tabidir ve alıcı, eklemeyi seçtiğiniz diğer ağlara veri göndermeye devam eder.

Haritanın sizden kazandığı şey, hiçbir paranın satın alamayacağı bir şeydir: hiç dinleyici olmayan bir yerde bir dinleyici. Ağdaki her alıcı gökyüzünden bir daire duyar ve bir kıta ancak bu dairelerin kesiştiği yerlerde kapsanır. Bir boşluktaki yeni bir istasyon, bir köyde, bir kıyıda, bir vadide, az veri sağlayıcısı olan bir ülkede, kimsenin duymadığı uçakları görünür kılar ve konum göndermeyen uçaklar için multilaterasyonu mümkün hâle getirir. Bu akşam bölgenizin haritadaki kapsamasına bakın, istasyonunuz yayına girdikten bir hafta sonra yeniden bakın: aradaki fark sizin eseriniz.

Veri sağlayıcı olun `https://radar.dataero.eu/tr/contribute`

Canlı haritayı aç `https://radar.dataero.eu/tr/map`

Kurs ana sayfasına dön `https://radar.dataero.eu/tr/learning`