کارگاه عملی

گیرنده ADS-B خودتان را بسازید و آسمان خود را روی نقشه بیاورید

هر چیزی که در این دوره آمده است از پنجره خانه خودتان قابل بررسی است. این کارگاه دقیقاً به شما می‌گوید چه چیزی بخرید، چطور آن را سر هم کنید، چطور فیدر Dataero را روی Raspberry Pi نصب کنید و چطور هواپیماهایی را که می‌شنوید روی radar.dataero.eu، به نام ایستگاه خودتان، ببینید. به هیچ تجربه‌ای در رادیو، الکترونیک یا لینوکس نیاز نیست. حدود 100 تا 150 یورو بودجه، یک بعدازظهر وقت و پنجره‌ای رو به آسمان کافی است.

آموزش - https://radar.dataero.eu/fa/learning/workshop 2026-11-21

فهرست مطالب

پیش از شروع چه چیزی می‌سازید و چرا ارزشش را دارد
یک تصویر قطعات چطور کنار هم قرار می‌گیرند
فهرست خرید چه چیزی بخرید، قطعه به قطعه
جای نصب نصب آنتن: ارتفاع، آسمان و کابل
گام 1 سر هم کردن سخت‌افزار
گام 2 آماده کردن Raspberry Pi
گام 3 نصب فیدر Dataero
گام 4 فعال شدن، و ادعای مالکیت گیرنده
گام 5 تنظیم دقیق، و درک آنچه می‌بینید
وقتی کار نمی‌کند عیب‌یابی
پس از آن نگهداری و کارکرد مداوم
برای یک کلاس یا یک خانواده تبدیل گیرنده به یک پروژه
خوش آمدید فیدرها چه می‌گیرند و نقشه از شما چه می‌گیرد

پیش از شروع

چه چیزی می‌سازید و چرا ارزشش را دارد

یک گیرنده چهار جزء پشت سر هم است: آنتنی که موج 1090 MHz را می‌گیرد، یک دانگل USB که موج را به عدد تبدیل می‌کند، یک رایانه کوچک که عددها را به پیام رمزگشایی می‌کند، و یک اتصال اینترنت که موقعیت‌های رمزگشایی‌شده را به Dataero می‌رساند. از لحظه‌ای که فیدر کار می‌کند، هر هواپیمایی که آنتن شما می‌شنود روی نقشه زنده **radar.dataero.eu** برای همه نمایش داده می‌شود و ایستگاه شما به‌عنوان منبع آن ذکر می‌شود. هیچ بخشی از این زنجیره چیزی ارسال نمی‌کند: شما فقط گوش می‌دهید، و گوش دادن در بلژیک، در سراسر اتحادیه اروپا و در بیشتر نقاط جهان قانونی است (اگر جای دیگری زندگی می‌کنید، مقررات مربوط به تجهیزات گیرنده را در کشور خود بررسی کنید).

دوره توضیح داد که سامانه چرا کار می‌کند؛ گیرنده به شما امکان می‌دهد آن را بیازمایید. افق رادیویی فصل 7 را با هواپیماهای واقعی اندازه می‌گیرید، قانون عکس مجذور را در ستون قدرت سیگنال می‌بینید، تغییر نرخ پیام‌ها را در ساعت‌های مختلف روز دنبال می‌کنید و آنتن پشت پنجره را با آنتن روی بام مقایسه می‌کنید. برای یک خانواده، این پروژه‌ای است که داستان را به پایان می‌رساند؛ برای یک کلاس، ابزاری دائمی روی بام است که در تمام سال داده واقعی تولید می‌کند.

این کار شما را به یک **فیدر** (تأمین‌کننده داده) نیز تبدیل می‌کند. نقشه Dataero تماماً از گیرنده‌هایی ساخته شده است که داوطلبان، فرودگاه‌ها و مدرسه‌ها میزبانی می‌کنند، و کیفیت نقشه به اندازه شنوندگان آن است. یک فیدر به‌رایگان چیزهایی دارد که بازدیدکننده ندارد: داشبوردی از آنچه ایستگاه می‌شنود، نقشه پوشش بخش آسمان خود در دو و سه بعد، 365 روز سابقه پرواز، و جایگاهی در

جدول رده‌بندی در کنار همه ایستگاه‌های دیگر شبکه. هیچ هزینه‌ای دریافت نمی‌شود، چیزی امضا نمی‌شود و همان گیرنده می‌تواند به ارسال داده به هر شبکه دیگری که از قبل استفاده می‌کنید ادامه دهد.

زمان، هزینه، مهارت

هزینه: 150 تا 200 یورو برای ساخت پایه با قطعات نو، 300 تا 420 یورو برای ساخت پیشرفته؛ اگر از قبل Raspberry Pi دارید، کمتر. **زمان:** یک بعدازظهر پس از رسیدن قطعات - حدود 30 دقیقه سر هم کردن، 10 دقیقه آماده کردن کارت حافظه، 10 دقیقه نصب فیدر. **مهارت‌ها:** پیچاندن یک کانکتور، کپی کردن سه خط در ترمینال. **هزینه کارکرد:** گیرنده 4 تا 5 W مصرف می‌کند، حدود 40 kWh در سال، یعنی تقریباً 10 تا 15 یورو برق.

یک تصویر

قطعات چطور کنار هم قرار می‌گیرند



سیگنال از چپ به راست جریان دارد. سه مرحله سمت چپ رادیویی‌اند، دو مرحله بعدی پردازشی و سه مرحله آخر مربوط به شبکه. هر مرحله فصلی در دوره مرجع دارد.

آنتن جایی است که فیزیک فصل‌های 5 تا 8 رخ می‌دهد: یک قطعه فلز به طول یک‌چهارم موج، حدود 65 mm، با موج 27.5 سانتی‌متری تشدید می‌کند و چند میلیاردم وات را به ولتاژی بسیار کوچک تبدیل می‌کند. کابل این ولتاژ را به دانگل می‌رساند و اگر نازک باشد، در هر ده متر تقریباً نیمی از آن را از دست می‌دهد؛ به همین دلیل آنتن باید نزدیک دانگل باشد یا کابل ضخیم باشد. فیلتر و تقویت‌کننده اختیاری‌اند: سیگنال 1090 MHz را پیش از رسیدن به دانگل تقویت می‌کنند و فرستنده‌های تلفن همراه و رادیو FM را که در غیر این صورت گیرنده را کر می‌کنند، حذف می‌کنند. دانگل یک رادیوی نرم‌افزاری (SDR) است که از موج دو میلیون بار در ثانیه نمونه می‌گیرد و عددها را به Raspberry Pi می‌دهد؛ آنجا رمزگشا (readsb، از نوادگان dump1090) پیش‌درآمد فصل 4 را پیدا می‌کند، 112 بیت را می‌خواند، کد خطا را بررسی می‌کند و هر چیزی را که مردود شود دور می‌ریزد. سپس فیدر Dataero پیام‌های رمزگشایی‌شده را از طریق اتصال اینترنت شما به هاب دریافت Dataero می‌فرستد که ایستگاه شما را با همه ایستگاه‌های دیگر در نقشه ادغام می‌کند.

فهرست خرید

چه چیزی بخرید، قطعه به قطعه

فهرست زیر کامل است: با همین قطعات و بدون هیچ چیز دیگری، داده ارسال خواهید کرد. این فهرست در دو ساخت ارائه شده است. ساخت پایه یک آنتن کوچک را در داخل خانه، پشت پنجره یا زیر شیروانی نگه می‌دارد و برای دیدن کارکرد سامانه و ارسال داده از همان شب اول کافی است؛ ساخت پیشرفته یک آنتن تنظیم‌شده را در فضای باز، همراه با تقویت‌کننده فیلتردار و کابل کم‌تلفات، نصب می‌کند و به افق رادیویی می‌رسد. قیمت‌ها تقریبی، برای کالای نو و با احتساب مالیات بر ارزش افزوده‌اند و بسته به فروشگاه و ماه تغییر می‌کنند. دکمه‌های خرید هر قطعه را در فروشگاه Amazon کشوری که انتخاب می‌کنید باز می‌کنند؛ همین قطعات را هر فروشگاه الکترونیکی می‌فروشد و رایانه را فروشندگان رسمی Raspberry Pi (وب‌سایت Raspberry Pi آن‌ها را به تفکیک کشور فهرست کرده است). از هر فروشگاهی که می‌خرید، دانگلی را بخرید که برای ADS-B فروخته می‌شود، زیرا همان دانگل وقتی به‌عنوان گیرنده تلویزیون فروخته می‌شود اغلب نسخه‌ای قدیمی‌تر و پرنویزتر است.

رایانه: یک Raspberry Pi

یک **Raspberry Pi 4 Model B با 2 GB** حافظه انتخاب درستی است: رمزگشایی 1090 MHz را با کسری از توان خود انجام می‌دهد، چهار درگاه USB، اترنت سیمی و Wi-Fi دارد و به‌صورت کیت همراه با کیس و منبع تغذیه فروخته می‌شود. Raspberry Pi 5 هم به همان خوبی کار می‌کند و کمی گران‌تر است؛ اگر Raspberry Pi 3B+ دارید، آن هم کار می‌کند؛ Raspberry Pi Zero 2 W کار می‌کند اما از نظر توان USB در تنگناست و بهتر است برای ساخت اول از آن پرهیز کنید. **منبع تغذیه رسمی** مدل خود را بخرید (شارژر ضعیف گوشی رایج‌ترین علت گیرنده‌ای است که به‌طور تصادفی راه‌اندازی مجدد می‌شود)، یک **کارت microSD با ظرفیت 16 یا 32 GB** از یک برند شناخته‌شده و یک **کیس** با کمی تهویه، زیرا دانگل و پردازنده هر دو گرم می‌شوند. اگر کیت شامل مجموعه کوچک هیت‌سینک نیست، آن را هم اضافه کنید. برای رایانه 50 تا 70 یورو، برای منبع تغذیه 10 تا 15، برای کارت 10 و برای کیس 10 یورو در نظر بگیرید.

رادیو: یک دانگل RTL-SDR

دانگل یک رادیوی نرم‌افزاری است که بر پایه تراشه RTL2832U و تیونر R820T2 یا R860 ساخته شده است، همان خانواده‌ای که فصل 9 توصیف کرد. دانگلی بخرید که **برای ADS-B فروخته می‌شود**. بهترین انتخاب برای شروع دانگلی با **فیلتر و تقویت‌کننده داخلی 1090 MHz** است (FlightAware Pro Stick Plus شناخته‌شده‌ترین است؛ FlightStick شرکت AirNav مشابه آن است): فیلتر و تقویت‌کننده کم‌نویزی که در غیر این صورت جداگانه می‌خریدید داخل دانگل قرار دارند، و در شهر دو تا سه برابر دورتر از یک دانگل ساده می‌شنود. یک دانگل همه‌منظوره (RTL-SDR Blog V4، Nooelec NESDR SMArTee) هم کار می‌کند و اگر بخواهید بعداً به چیزهای دیگری گوش دهید انعطاف بیشتری دارد، اما اگر در فاصله چند کیلومتری دکل‌های تلفن همراه زندگی می‌کنید، فیلتر خارجی توضیح‌داده‌شده در ادامه را اضافه کنید. هر کدام را که می‌خرید، کانکتور آنتن را بررسی کنید: **SMA** استاندارد است و همه آنتن‌ها و کابل‌های این فهرست از آن استفاده می‌کنند؛ از دانگل‌هایی با کانکتور کوچک MCX پرهیز کنید که به آداپتور نیاز دارد و می‌شکند. 30 تا 45 یورو در نظر بگیرید.

آنتن

با آنتن مغناطیسی کوچکی که در جعبه دانگل است، اگر وجود دارد، شروع کنید: روی یک سطح فلزی پشت پنجره، هواپیماها را تا فاصله 80 تا 150 km می‌شنود و برای دیدن کارکرد سامانه در شب اول کافی است. اما گیرنده واقعی به یک **آنتن تنظیم‌شده 1090 MHz** نیاز دارد، و این قطعه‌ای است که نباید در آن صرفه‌جویی کرد: یک آنتن کولینیر انباشته در لوله‌ای ضدآب، به طول 60 تا 70 cm، با بهره 4 تا 6 dBi و کانکتور N یا SMA در پایین (آنتن 1090 MHz شرکت FlightAware و A3 شرکت Jetvision انتخاب‌های معمول‌اند، 50 تا 70 یورو). این آنتن طوری ساخته شده است که دقیقاً در طول موج فصل 8 تشدید کند و حساسیت خود را به سمت افق، جایی که هواپیماهای دور هستند، متمرکز کند؛ در فضای باز، روی یک دکل کوتاه با دید باز، به افق رادیویی می‌رسد، یعنی 350 تا 450 km برای هواپیماها در ارتفاع کروز. آنتن‌های دست‌ساز از سیم یک آزمایش کلاسی‌اند، نه یک گیرنده: چند میلی‌متر خطا تنظیم آن‌ها را به هم می‌زند و کسری از آنچه یک آنتن تنظیم‌شده کارخانه‌ای می‌شنود را می‌شنوند.

کابل و کانکتورها

اگر آنتن کنار Pi است، یک **کابل SMA نر به SMA نر به طول 1 تا 3 m** از نوع نازک و انعطاف‌پذیر (RG-174 برای یک متر، RG-58 یا H155 برای سه متر) کافی است. هرچه مسیر طولانی‌تر باشد، کابل باید ضخیم‌تر باشد: در 1090 MHz یک کابل نازک در هر ده متر حدود 3 dB، یعنی نیمی از سیگنال، را از دست می‌دهد، در حالی که یک کابل ضخیم کم‌تلفات مانند LMR-400 یا H1000 حدود 1.3 dB از دست می‌دهد. بنابراین یک آنتن روی بام در فاصله 15 m از Pi به LMR-400 یا یک تقویت‌کننده فیلتردار در سمت آنتن، یا هر دو، نیاز دارد. کابل را با طول مشخص و کانکتورهای نصب‌شده بخرید (N نر در سمت آنتن اگر آنتن سوکت N دارد، SMA نر در

سمت دانگل)، زیرا نصب دستی کانکتور N به ابزار پرس و تمرین نیاز دارد. برای یک کابل کوتاه 10 یورو و برای یک کابل بلند کم‌تلفات 30 تا 60 یورو در نظر بگیرید. یک **کابل رابط کوتاه USB** به طول 30 تا 50 cm هم اضافه کنید تا دانگل را از Pi دور کنید: دانگلی که مستقیماً به برد وصل شود، نویز رادیویی خود پردازنده را دریافت می‌کند و درگاه کناری را هم مسدود می‌کند.

فیلتر و تقویت‌کننده (اختیاری، اما ارزان‌ترین برد اضافه‌ای که می‌توانید بخرید)

اگر دانگل شما فیلتر داخلی ندارد، یک **فیلتر میان‌گذر 1090 MHz** (20 تا 25 یورو، ورودی و خروجی SMA) بین کابل و دانگل، سیگنال‌های تلفن همراه، FM، تلویزیون و پیجر را که یک دانگل ساده هم دریافت می‌کند و در نزدیکی شهر باعث اشباع آن می‌شوند، حذف می‌کند. از آن بهتر یک **تقویت‌کننده کم‌نویز فیلتردار** است (حدود 35 یورو؛ RTL-SDR Blog 1090 LNA و پیش‌تقویت‌کننده Uputronics رایج‌ترین‌ها هستند) که در سمت آنتنِ یک کابل بلند نصب می‌شود: سیگنال را پیش از آنکه کابل آن را از دست بدهد تقویت می‌کند و برق آن از طریق خود کابل از دانگل تأمین می‌شود (یک *بایاس تی (bias tee)*، که دانگل باید از آن پشتیبانی کند؛ Blog V4، Pro Stick Plus و SMArTee همگی پشتیبانی می‌کنند). تقویت‌کننده‌ای که در سمت Pi یک کابل بلند باشد تقریباً بی‌فایده است، زیرا چیزی را تقویت می‌کند که کابل پیش‌تر از دست داده است.

ابزار و بقیه وسایل

برای نوشتن کارت حافظه به رایانه‌ای با کارت‌خوان SD (یا یک کارت‌خوان USB، 5 یورو)، رمز Wi-Fi مودم خانه یا یک درگاه و کابل اترنت آزاد، و برای آنتن به لبه پنجره، تیر زیر شیروانی یا یک دکل کوتاه با دو براکت دیواری نیاز دارید. برای آنتن بیرونی، نوار خودجوش برای آب‌بندی کانکتور (3 یورو)، بست کمربندی و چند متر کابل اضافه برای حلقه چکه هم اضافه کنید. یک پیچ‌گوشتی کوچک و قیچی تنها ابزارهای لازم‌اند.

ساخت پایه آنتن کوچک در داخل خانه، پشت پنجره یا زیر شیروانی - 50 تا 150 km - 150 تا 200 یورو

قطعه	کاربرد	خرید از Amazon
کیت Raspberry Pi 4 Model B با 2 یا 4 GB، منبع تغذیه رسمی، کیس دارای تهویه و کارت microSD با ظرفیت 32 یا 64 GB، همه در کیت؛ کیت Raspberry Pi 5 هم به همان خوبی کار می‌کند	پیام‌ها را رمزگشایی می‌کند و فیدر Dataero را اجرا می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/pi
دانگل AirNav Radar FlightStick رادیوی نرم‌افزاری USB با فیلتر و تقویت‌کننده داخلی 1090 MHz، سوکت SMA؛ FlightAware Pro Stick Plus تا زمانی که موجود باشد معادل آن است	موج رادیویی را به عدد تبدیل می‌کند؛ فیلتر و تقویت‌کننده داخلی همان چیزی است که در شهر به آن برد می‌دهد	https://radar.dataero.eu/go/sdr
کابل رابط USB، 30 تا 50 cm USB 2.0، A نر به A ماده	دانگل را از نویز رادیویی خود پردازنده دور می‌کند و درگاه کناری را آزاد می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/usb-ext
آنتن کوچک 1090 MHz با پایه مغناطیسی تنظیم‌شده برای ADS-B، با کابل اختصاصی و دوشاخه SMA نر	موج را پشت پنجره می‌گیرد؛ روی یک سطح فلزی هواپیماها را تا فاصله 50 تا 150 km می‌شنود	https://radar.dataero.eu/go/antenna-indoor

ساخت پیشرفته آنتن بیرونی روی دکل کوتاه، برای برد بلند - 250 تا 400 300 - km تا 420 یورو

قطعه	کاربرد	خرید از Amazon
کیت Raspberry Pi 4 Model B با 2 یا 4 GB، منبع تغذیه رسمی، کیس دارای تهویه و کارت microSD با ظرفیت 32 یا 64 GB، همه در کیت؛ کیت Raspberry Pi 5 هم به همان خوبی کار می‌کند	پیام‌ها را رمزگشایی می‌کند و فیدر Dataero را اجرا می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/pi
دانگل AirNav Radar FlightStick رادیوی نرم‌افزاری USB با فیلتر و تقویت‌کننده داخلی 1090 MHz، سوکت SMA؛ FlightAware Pro Stick Plus تا زمانی که موجود باشد معادل آن است	موج رادیویی را به عدد تبدیل می‌کند؛ فیلتر و تقویت‌کننده داخلی همان چیزی است که در شهر به آن برد می‌دهد	https://radar.dataero.eu/go/sdr
کابل رابط USB، 30 تا 50 cm USB 2.0، A ماده به A نر	دانگل را از نویز رادیویی خود پردازنده دور می‌کند و درگاه کناری را آزاد می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/usb-ext
آنتن بیرونی 1090 MHz شرکت FlightAware کولینیر در لوله ضدآب، 66 cm، سوکت N ماده؛ A3 شرکت Jetvision جایگزین آن است	طوری ساخته شده که دقیقاً در 27.5 cm تشدید کند و به افق نگاه کند: در فضای باز، با دید باز، به افق رادیویی می‌رسد	https://radar.dataero.eu/go/antenna-outdoor
تقویت‌کننده فیلتردار 1090 MHz RTL-SDR Blog ADS-B LNA، Nooelec SAWbird+ ADS-B یا پیش‌تقویت‌کننده Uputronics، با تغذیه از طریق کابل (bias tee)	در سمت آنتن نصب می‌شود و سیگنال را پیش از آنکه کابل آن را از دست بدهد تقویت می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/lna
آداپتور N نر به SMA نر بین سوکت N آنتن و سوکت SMA تقویت‌کننده	آنتن را به تقویت‌کننده وصل می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/adapter
کابل هم‌محور کم‌تلفات، 10 m LMR-400 یا SMA، H1000 نر در هر دو سر، با طول مشخص و کانکتورهای نصب‌شده	سیگنال را از بام به دانگل می‌رساند و در هر 10 m فقط حدود 1.3 dB از دست می‌دهد	https://radar.dataero.eu/go/coax
دکل کوتاه با براکت‌های دیواری به طول حدود 1 m و قطر 30 تا 40 mm، با دو براکت	آنتن را بالاتر از خط بام و دور از دیوارها و دودکش‌ها قرار می‌دهد	https://radar.dataero.eu/go/mount
نوار خودجوش یک حلقه	همه کانکتورهای بیرونی را در برابر باران آب‌بندی می‌کند	https://radar.dataero.eu/go/tape

Dataero Europe به‌عنوان همکار فروش Amazon (Amazon Associate) از خریدهای واجد شرایطی که از طریق این پیوندها انجام می‌شود درآمد کسب می‌کند، بدون هیچ هزینه‌ی اضافی برای شما. قیمت‌ها، موجودی و شرایط ارسال همان‌هایی است که Amazon نشان می‌دهد؛ همین قطعات را از هر فروشگاه لوازم الکترونیکی نیز می‌توان خرید.

چه چیزی نخرید

یک دانگل تلویزیونی 10 یورویی با تراشه بی‌نام و کانکتور MCX (یک هفته کار می‌کند، فرکانسش جابه‌جا می‌شود، داغ می‌کند و پیام‌های ضعیف را از دست می‌دهد)؛ یک آنتن دیسکون «پهن‌باند» یا آنتن رادیوی خودرو (در 1090 MHz تشدید نمی‌کند؛ فصل 8 توضیح می‌دهد چرا طول اهمیت دارد)؛ یک آنتن Wi-Fi یا 4G با کانکتوری که درست به نظر می‌رسد (فرکانس اشتباه)؛ کابل بلند با کانکتورهایی که باید خودتان پرس کنید؛ شارژر گوشی به‌عنوان منبع تغذیه؛ یک Raspberry Pi دست‌دوم با منشأ نامعلوم که کارتی از قبل در آن است.

جای نصب

نصب آنتن: ارتفاع، آسمان و کابل

جای نصب از قیمت مهم‌تر است. فرمول افق رادیویی فصل 7، $d = 4.12 \times (\sqrt{h_{aircraft}} + \sqrt{h_{antenna}})$ با ارتفاع‌ها به متر، می‌گوید آنتنی در ارتفاع 2 m روی لبه پنجره، یک هواپیمای مسافربری در ارتفاع 11 000 m را تا فاصله 438 km می‌بیند، و همان آنتن روی بامی به ارتفاع 20 m فقط 13 km دورتر. ارتفاع بسیار کمتر از چیزی اهمیت دارد که **سر راه** است: یک دیوار، یک تپه، یک بام فلزی یا ساختمان همسایه خط دید را کاملاً مسدود می‌کند، و پنجره‌ای که رو به مسیر هوایی نیست نیمی از آسمان را می‌شنود. بنابراین پرسش اول «چقدر بالا» نیست، بلکه «آنتن چه چیزی را می‌تواند ببیند» است، و پاسخ باید این باشد: هرچه بیشتر آسمان، تا خود افق، در هرچه بیشتر جهت‌ها.

پشت پنجره، اگر می‌توانید آنتن را در سمت بیرونی شیشه بگذارید (روی نرده بالکن، با آهنربایش روی یک صفحه فولادی)، وگرنه روی لبه داخلی، چسبیده به شیشه؛ شیشه‌های دوجداره مدرن با پوشش فلزی سیگنال را به‌طور محسوسی ضعیف می‌کنند، و پنجره‌ای که باز می‌شود امکان بیرون بردن کابل را می‌دهد. پنجره‌ای را انتخاب کنید که رو به نزدیک‌ترین فرودگاه یا شلوغ‌ترین مسیر هوایی است؛ نقشه زنده به شما نشان می‌دهد کدام است. **زیر شیروانی**، بامی از سفال یا لوح سنگی تقریباً برای 1090 MHz شفاف است و آنتن همه جهت‌ها را می‌بیند؛ بام فلزی یا عایق با روکش فویل مات است. آنتن را از یک تیر آویزان کنید، تا جایی که تیزه بام اجازه می‌دهد بالا، و دور از مخزن‌های آب و سیم‌کشی. **روی بام**، دکلی به ارتفاع یک متر بالاتر از تیزه بام روی دو براکت دیواری از دودکش و همسایه‌ها بالاتر می‌رود؛ این همان جای نصبی است که به افق رادیویی می‌رسد، و همان که به کابل ضخیم یا تقویت‌کننده‌ای در سمت آنتن نیاز دارد.

کابل	تلفات در هر 10 m در 1090 MHz	سیگنال باقی‌مانده پس از 10 m	کاربرد
RG-174 (2.8 mm)	حدود 7 dB	% 20	داخل خانه، کمتر از 1 m
RG-58 (5 mm)	حدود 5 dB	% 30	داخل خانه، 1 تا 3 m
H155 / LMR-200 (5.5 mm)	حدود 3 dB	% 50	تا 5 m
LMR-400 / H1000 (10 mm)	حدود 1.3 dB	% 75	مسیرهای بام به طول 10 تا 20 m
تقویت‌کننده در سمت آنتن + هر کابلی	تلفات پیش از کابل جبران می‌شود	تقریباً همه	هر مسیر بلندی

ایمنی

هرگز آنتن را جایی نگذارید که بتواند با خط برق هوایی تماس پیدا کند یا روی آن بیفتد؛ اگر ساختمان برقگیر دارد، آنتن را پایین‌تر از بلندترین نقطه بام نگه دارید، و در غیر این صورت بپذیرید که یک آنتن کوچک پلاستیکی روی دکلی به ارتفاع 1 m بیشتر از دودکش صاعقه را جذب نمی‌کند، اما هنگام رعد و برق دانگل را از برق جدا کنید. کار روی بام مخصوص بزرگسالان است، در روشنایی روز و با کسی که نردبان را نگه دارد؛ زیر شیروانی یا پنجره 80 % نتیجه را بدون هیچ خطری به دست می‌دهد. همه کانکتورهای بیرونی را با نوار خودجوش آب‌بندی کنید و زیر نقطه ورود، یک حلقه در کابل باقی بگذارید تا باران به‌جای نفوذ به داخل، از آن بچکد. گیرنده فقط گوش می‌دهد: هیچ چیز در اینجا تابش ندارد.

گام 1

سر هم کردن سخت‌افزار

سر هم کردن یعنی پیچاندن کانکتورها به هم؛ تنها نکته‌ای که باید درست انجام شود این است که هر کانکتور را بدون ابزار و با دست سفت کنید تا دیگر نچرخد، و کابل را در فاصله یک کف دست از کانکتور به‌شدت خم نکنید.

1. اگر کیت هیت‌سینک دارد، آن‌ها را روی Pi نصب کنید، Pi را در کیسش بگذارید و فعلاً درپوش را باز بگذارید.
2. کابل آنتن را به آنتن بپیچانید (N یا SMA، با دست سفت)، و اگر از فیلتر یا تقویت‌کننده جداگانه استفاده می‌کنید، آن را به سمت دانگلِ کابل بپیچانید: آنتن، کابل، فیلتر یا تقویت‌کننده، دانگل، به همین ترتیب. تقویت‌کننده‌ای که در سمت آنتن است، در عوض بین آنتن و کابل قرار می‌گیرد.
3. کابل را به سوکت SMA دانگل بپیچانید. دانگل را به کابل رابط USB و رابط را به یکی از درگاه‌های آبی USB 3 روی Pi وصل کنید (هر درگاهی کار می‌کند؛ درگاه‌های آبی از آنتن Wi-Fi دورترند).
4. آنتن را در جایی که بالاتر تصمیم گرفتید بگذارید و کابل را با خم‌های ملایم هدایت کنید. دانگل را جایی بگذارید که هوا به آن برسد؛ هنگام لمس گرم است و این طبیعی است.
5. اگر از کابل اترنت استفاده می‌کنید، آن را به مودم وصل کنید. هنوز برق را وصل نکنید: اول باید کارت حافظه آماده شود.

گام 2

آماده کردن Raspberry Pi

Pi به یک سیستم‌عامل روی کارت حافظه‌اش و راهی برای تایپ فرمان از رایانه خودتان نیاز دارد. هر دو ده دقیقه طول می‌کشند و با کلیک در یک برنامه، **Raspberry Pi Imager**، انجام می‌شوند که آن را می‌توانید به‌رایگان از وب‌سایت Raspberry Pi برای Windows، macOS یا Linux دانلود کنید.

1. کارت microSD را در رایانه خود بگذارید. Raspberry Pi Imager را باز کنید. زیر «Raspberry Pi Device» مدل خود را انتخاب کنید؛ زیر «Operating System» گزینه **Raspberry Pi OS (other)** و سپس **Raspberry Pi OS Lite (64-bit)** را انتخاب کنید، یعنی نسخه بدون دسکتاپ، زیرا گیرنده هرگز صفحه‌نمایش ندارد؛ زیر «Storage» کارت را انتخاب کنید.
2. روی Next کلیک کنید و وقتی Imager پیشنهاد اعمال تنظیمات سفارشی سیستم‌عامل را داد، روی **Edit settings** کلیک کنید. در زبانه General نام میزبان را **adsb** بگذارید (تا Pi با نام adsb.local پاسخ دهد)، گزینه «Set username and password» را تیک بزنید و هر دو را انتخاب کنید (یادداشتشان کنید)، و اگر از کابل اترنت استفاده نمی‌کنید، نام و رمز Wi-Fi خود را همراه با کشورتان وارد کنید؛ منطقه زمانی خود را تنظیم کنید. در زبانه Services گزینه **Enable SSH** را با احراز هویت با رمز عبور تیک بزنید. ذخیره کنید، سپس تأیید کنید که کارت پاک خواهد شد و بگذارید Imager آن را بنویسد و بررسی کند.

3. کارت را در Pi بگذارید، منبع تغذیه را وصل کنید و دو دقیقه صبر کنید: چراغ سبز هنگام راه‌اندازی چشمک می‌زند و راه‌اندازی اول کندتر است.
4. در رایانه خود یک ترمینال باز کنید: در Windows، PowerShell (در منوی Start جستجویش کنید)؛ در Mac، Terminal؛ در Linux، هر ترمینالی. فرمان زیر را با نام کاربری‌ای که انتخاب کردید تایپ کنید، Enter را بزنید، به پرسش درباره اثر انگشت پاسخ **yes** بدهید، سپس رمز عبور خود را تایپ کنید (هنگام تایپ چیزی نمایش داده نمی‌شود) و Enter را بزنید. اعلان فرمان به اعلان Pi تغییر می‌کند: اکنون روی گیرنده تایپ می‌کنید.

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

اگر *adsb.local* پیدا نشد، مودم شما نام‌های محلی را منتقل نمی‌کند: صفحه وب آن را باز کنید، فهرست دستگاه‌های متصل را پیدا کنید، نشانی IP دستگاه Pi را یادداشت کنید (چیزی مثل 192.168.1.42) و به‌جای نام از آن استفاده کنید. پس از اتصال، سیستم را به‌روز کنید و git را نصب کنید، ابزاری که فیدر را دانلود می‌کند؛ خط را کپی کنید، بچسبانید، Enter را بزنید و صبر کنید. به‌روزرسانی بار اول ممکن است ده دقیقه طول بکشد.

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

گام 3

نصب فیدر Dataero

فیدر Dataero برنامه‌ای کوچک و متن‌باز است که Dataero آن را در GitHub منتشر کرده است (**github.com/dataero-adsb/dataero-adsb-feeder**). نصب‌کننده آن همه کارهایی را که یک گیرنده لازم دارد انجام می‌دهد: اگر Pi رمزگشا (readsb) نداشته باشد آن را نصب می‌کند، گیرنده شما را در Dataero ثبت می‌کند، شناسه یکتای گیرنده را تولید می‌کند، سرویس‌هایی را که پیام‌ها را می‌فرستند و اتصال را زنده نگه می‌دارند راه‌اندازی می‌کند، و در پایان بررسی می‌کند که Dataero بتواند صدای شما را بشنود. می‌توانید پیش از اجرا، تک‌تک خطوط آن را در GitHub بخوانید. سه فرمان، که روی Pi و یکی پس از دیگری تایپ می‌شوند:

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

نصب‌کننده چند پرسش می‌پرسد. در اینجا معنای هر کدام و پاسخ مناسب آمده است.

نصب‌کننده می‌پرسد	معنای آن	چه پاسخی بدهید
Do you want to automatically install readsb? (yes/no)	هیچ رمزگشایی روی این Pi پیدا نشد؛ readsb برنامه‌ای است که نمونه‌های دانگل را به پیام تبدیل می‌کند.	yes را کامل تایپ کنید. هر پاسخ دیگری نصب‌کننده را متوقف می‌کند. دانلود و ساخت چند دقیقه طول می‌کشد.
Station name (optional)	نامی که همراه گیرنده شما روی نقشه و جدول رده‌بندی نمایش داده می‌شود.	یک نام کوتاه: نام شهرتان و یک کلمه، یا نام یک مدرسه. بعداً با اجرای دوباره نصب‌کننده قابل تغییر است.
Enable MLAT for this receiver? (y/N)	مولق‌لیتریشن (فصل 10): زمان‌بندی گیرنده شما به تعیین موقعیت هواپیماهایی کمک می‌کند که موقعیتِ ارسال نمی‌کنند. به موقعیت دقیق آنتن نیاز دارد.	برای نصب اول n، یا اگر می‌توانید موقعیت آنتن را با دقت چند متر بدهید y.

نصب‌کننده می‌پرسد	معنای آن	چه پاسخی بدهید
Latitude, Longitude, Antenna altitude (metres)	جایی که آنتن قرار دارد. با MLAT الزامی است و در غیر این صورت اختیاری؛ برای نقشه پوشش و آمار برد شما استفاده می‌شود.	درجه اعشاری با نقطه (50.8467, 4.3525)، ارتفاع از سطح دریا به متر: ارتفاع زمین در نشانی شما به‌اضافه ارتفاع آنتن از زمین.

برای یافتن موقعیت، هر نقشه آنلاینی را باز کنید، روی نقطه دقیق آنتن راست‌کلیک کنید و مختصات را کپی کنید؛ بیشتر نقشه‌ها شش رقم اعشار نشان می‌دهند که دقتی معادل یک‌دهم متر است. ارتفاع زمین روی نقشه توپوگرافی یا در فیلد «ارتفاع» یک برنامه GPS آمده است؛ ارتفاع آنتن از زمین را به آن اضافه کنید (پنجره طبقه دوم حدود 6 m، تیزه بام یک خانه دوطبقه حدود 9 m). ارتفاعی که خود گوشی نشان می‌دهد اغلب ده یا بیست متر خطا دارد، پس برای زمین از نقشه و برای بقیه از متر نواری استفاده کنید. MLAT را با موقعیت حدسی فعال نکنید: گیرنده‌ای که زمان‌بندی‌اش از جای دیگری می‌گوید «من اینجا هستم»، هر راه‌حلی را که در آن شرکت دارد خراب می‌کند.

سپس نصب‌کننده چند دقیقه کار می‌کند و با بنری که با **Installation complete** شروع می‌شود به پایان می‌رسد. **شناسه گیرنده** شما را چاپ می‌کند، یک کد طولانی از حروف و ارقام (یک UUID)، هاب Dataero که ایستگاه شما به آن وصل است، و نتیجه نخستین تماس با Dataero: وقتی سرویس ثبت، ضربان (heartbeat) گیرنده را بپذیرد، ایستگاه شما فعال است. شناسه گیرنده کلید ایستگاه شماست: همراه هر پیام ارسال می‌شود و همان چیزی است که برای ادعای مالکیت گیرنده در حساب کاربری‌تان می‌چسبانید. آن را پیش خود نگه دارید، زیرا نخستین حسابی که آن را پیوند دهد مالک گیرنده می‌شود. اگر روزی آن را گم کردید، روی Pi ذخیره شده است:

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

آنچه نصب‌کننده در حال اجرا باقی می‌گذارد

سه سرویس کوچک که در هر راه‌اندازی خودبه‌خود شروع می‌شوند: *readsb*، رمزگشا، که یک نقشه محلی هم ارائه می‌کند؛ *dataero-readsb*، نمونه دوم و فقط‌شبکه‌ای رمزگشا که جریانی کاهش‌یافته از پیام‌های شما را به هاب Dataero می‌فرستد؛ و *dataero-feeder*، ضربانی که به Dataero می‌گوید ایستگاه شما زنده است. با روشن بودن MLAT، سرویس چهارمی هم هست: *dataero-mlat*. اجرای دوباره نصب‌کننده در آینده، شناسه، نام و موقعیت گیرنده شما را حفظ می‌کند و فقط آنچه را تغییر کرده به‌روز می‌کند.

گام 4

فعال شدن، و ادعای مالکیت گیرنده

ظرف یک دقیقه پس از نمایش بنر، نخستین هواپیما باید ظاهر شود. در سه جا نگاه کنید. روی خود Pi، فرمان زیر جدولی زنده از همه هواپیماهایی که رمزگشایی می‌شوند چاپ می‌کند، با نشانی، علامت تماس، ارتفاع، سرعت و قدرت سیگنال به dBFS؛ برای خروج **q** را بزنید. نصب‌کننده readsb یک نقشه محلی هم روی Pi راه‌اندازی کرده است، **http://adsb.local/tar1090** (یا نشانی IP به‌جای نام)، که دید ایستگاه خودتان از آسمان را با حلقه‌های برد نشان می‌دهد. و روی **radar.dataero.eu**، نقشه عمومی، هواپیماهایی که ایستگاه شما می‌شنود ظرف چند ثانیه همراه با داده‌های دیگران نمایش داده می‌شوند.

```
viewadsb
```

گیرنده شما همین حالا، به‌صورت ناشناس، داده ارسال می‌کند. **ادعای مالکیت** آن را به حساب کاربری شما متصل می‌کند و بخش ویژه فیدرها را در سایت فعال می‌کند: radar.dataero.eu را باز کنید، یک حساب رایگان بسازید یا وارد شوید، از منوی حساب **گیرنده‌ها** را باز کنید، **اتصال یک گیرنده** را انتخاب کنید و شناسه گیرنده‌ای را که نصب‌کننده چاپ کرد بچسبانید. از شناسه گیرنده Dataero استفاده کنید، نه UUID یک برنامه فیدر دیگر اگر چنین برنامه‌ای اجرا می‌کنید. از آن لحظه ایستگاه شما نامی روی نقشه دارد، یک **داشبورد** (هواپیماهای دیده‌شده، پیام در ثانیه، شلوغ‌ترین ساعت‌ها، نادرترین هواپیماها)، یک **نقشه پوشش** که از قدرت سیگنال همه پیام‌ها در دو و سه بعد ترسیم می‌شود، **365 روز سابقه پرواز** به‌جای هیچ سابقه‌ای برای بازدیدکننده، و یک رتبه در **جدول رده‌بندی**. همه چیزهایی که پیش از ادعای مالکیت جمع‌آوری شده، از قبل آنجاست.

انتظارات شب اول: پشت پنجره با آنتن داخل جعبه، 20 تا 60 هواپیما به‌طور هم‌زمان در بخشی شلوغ از اروپا، تا فاصله 100 یا 150 km، با یک ناحیه کور در سمت ساختمان؛ با آنتن تنظیم‌شده زیر شیروانی، 100 تا 200 هواپیما تا 250 km؛ روی بام، 200 تا 400 هواپیما و بردی که در جهت‌های بدون مانع به 400 km می‌رسد. شمارنده پیام در داشبورد معیار بهتری از برد است: یک ایستگاه خوب در اوج روزانه اروپا 500 تا 1 500 پیام در ثانیه و در ساعت‌های پایانی شب چند ده پیام رمزگشایی می‌کند. منحنی یک روز همان درس 4 دوره است که دیدنی شده: هواپیماها شب‌ها پرواز نمی‌کنند، چون مردم پرواز نمی‌کنند.

باز کردن نقشه زنده `https://radar.dataero.eu/fa/map`

ساخت حساب و ادعای مالکیت `https://radar.dataero.eu/fa/contribute`

گام 5

تنظیم دقیق، و درک آنچه می‌بینید

دو تنظیم بیشترِ عملکرد یک ایستگاه را تعیین می‌کنند، و هر دو در یک لحظه روی Pi قابل تغییرند. اولی **بهره (gain)** است، یعنی اینکه دانگل پیش از دیجیتال کردن چقدر تقویت کند. readsb با بهره خودکار شروع می‌کند که سازش معقولی است. اگر هواپیماهای بالای سر ناپدید شوند در حالی که هواپیماهای دور می‌مانند، گیرنده با سیگنال‌های قوی نزدیک اشباع شده و بهره بیش از حد بالاست؛ اگر هواپیماهای دور هرگز ظاهر نشوند، بهره بیش از حد پایین است. فرمان زیر بهره‌ای ثابت به dB تنظیم می‌کند؛ مقادیر بین 30 و 49 را امتحان کنید (49.6 بیشینه دانگل است) و برای هر کدام ده دقیقه تعداد هواپیماها و بیشینه برد را روی نقشه محلی تماشا کنید. با دانگلی که تقویت‌کننده خودش را دارد، معمولاً 40 تا 45 پشت پنجره بهترین است و روی بام کمتر. وارد کردن مقدار -10 به حالت خودکار برمی‌گرداند.

```
sudo readsb-gain 43
```

دومی **موقعیت نقشه محلی** است که readsb از آن برای رسم حلقه‌های برد و محاسبه فاصله هر هواپیما استفاده می‌کند؛ این موقعیت از موقعیتی که به نصب‌کننده Dataero دادید (که Dataero از آن استفاده می‌کند) جداست و با فرمان دوم تنظیم می‌شود. سپس نقشه محلی را باز کنید و ببینید چگونه مرز دورترین هواپیماها در طول یک روز گسترش می‌یابد: آن مرز افق رادیویی شماست و شکل آن، شکل موانع شماست.

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

ستون سیگنال در *viewadsb* همان قانون عکس مجذور فصل 6 به زبان اعداد است. هواپیمایی که در فاصله 10 km از بالای سر عبور می‌کند حدود -5 dBFS ثبت می‌شود؛ همان هواپیما در 300 km، یعنی سی برابر دورتر، نهصد برابر ضعیف‌تر می‌رسد، حدود -30 dBFS، و رمزگشا همچنان آن را می‌خواند، چون پیام فقط باید از نویز قوی‌تر باشد. افزایش و کاهش سیگنال یک هواپیما را

هنگام عبور از آسمانتان تماشا کنید؛ قانون را بدون فرمول اندازه گرفته‌اید. ستون پیام‌های ازدست‌رفته، وقتی بالاست، عکس این را می‌گوید: سیگنال‌های قوی دو هواپیما که در یک لحظه می‌رسند یکدیگر را مخدوش می‌کنند، که همان محدودیتی است که فصل 11 توصیف می‌کند و دلیل اینکه گیرنده دومی در سی کیلومتری پیام‌هایی را می‌بیند که شما از دست می‌دهید.

اگر **MLAT** را فعال کرده باشید، هواپیماهایی که با مولتی‌لیتریشن موقعیت‌یابی شده‌اند روی نقشه Dataero ظاهر می‌شوند و با نشانگری متمایز به نقشه محلی شما هم بازمی‌گردند. این‌ها هواپیماهایی‌اند که خودشان موقعیتی ارسال نمی‌کنند: جت‌های تجاری قدیمی‌تر، هواپیماهای ترابری نظامی، برخی بالگردها. سهم شما در هر کدام یک مُهر زمانی با دقت چند نانوثانیه است که هاب از روی آن، همراه با سه ایستگاه دیگر، هذلولی‌های فصل 10 را حل می‌کند. خطای فقط 30 m در موقعیت آنتن، زمان‌بندی شما را یک‌دهم میکروثانیه جابه‌جا می‌کند، که کافی است هواپیمای حل‌شده را یک کیلومتر دورتر بگذارد؛ به همین دلیل نصب‌کننده بر آن پافشاری می‌کند.

وقتی کار نمی‌کند

عیب‌یابی

تقریباً هر مشکلی یکی از موارد جدول زیر است و هر کدام یک بررسی یک‌خطی دارد. فرمان‌ها روی Pi و از طریق همان اتصال ترمینالی اجرا می‌شوند که برای نصب استفاده کردید.

نشانه	محتمل‌ترین علت	چه کار کنید
ssh نشانی adsb.local را پیدا نمی‌کند	مودم نام‌های محلی را ترجمه نمی‌کند، یا Pi به شبکه وصل نیست.	از نشانی IP در فهرست دستگاه‌های مودم استفاده کنید. اگر Pi در فهرست نیست، جزئیات Wi-Fi را که در Imager تایپ کردید بررسی کنید یا از کابل اترنت استفاده کنید.
readsb شروع نمی‌شود؛ «no device found»	دانگل شناسایی نمی‌شود: کابل USB شل، منبع تغذیه بیش از حد ضعیف، یا دانگلی که RTL-SDR نیست.	دانگل و رابط را دوباره جا بزنید؛ lsusb را اجرا کنید و دنبال «RTL2838» یا «Realtek» بگردید؛ منبع تغذیه را با نوع رسمی عوض کنید.
readsb اجرا می‌شود اما هیچ هواپیمایی نشان نمی‌دهد	آنتن وصل نیست، یکی از کانکتورهای کابل قطع است، یا آنتن در سایه رادیویی قرار دارد.	بررسی کنید همه کانکتورها سفت باشند؛ آنتن را به پنجره‌ای رو به آسمان باز ببرید؛ یک دانگل ساده بدون فیلتر در شهر ممکن است به فیلتر نیاز داشته باشد.
هواپیماهای نزدیک ناپدید می‌شوند، دورها می‌مانند	اشباع: بهره بیش از حد بالا، یا یک فرستنده قوی در نزدیکی.	بهره را کم کنید (readsb-gain 35)، یک فیلتر 1090 MHz اضافه کنید.
هواپیماها روی نقشه محلی هستند اما روی radar.dataero.eu نه	سرویس‌های فیدر اجرا نمی‌شوند یا Pi اینترنت ندارد.	فرمان وضعیت زیر را اجرا کنید؛ سرویسی که «failed» نشان داده شود، علتش را در گزارش (log) خود می‌گوید. نصب‌کننده را دوباره اجرا کنید: پیکربندی را تعمیر می‌کند و شناسه شما را حفظ می‌کند.
Pi به‌طور تصادفی راه‌اندازی مجدد می‌شود یا دانگل ناپدید می‌شود	برق. دانگل یک‌سوم آمپر جریان می‌کشد؛ منبع تغذیه ضعیف ولتاژ را افت می‌دهد.	از منبع تغذیه رسمی استفاده کنید؛ دیگر دستگاه‌های USB را جدا کنید؛ بررسی کنید چراغ قرمز برق ثابت بماند.
«Receiver not found» هنگام ادعای مالکیت	UUID دیگری چسبانده شده است (از یک برنامه فیدر دیگر، یا با غلط تایپی).	مقداری را که فرمان grep در گام 3 چاپ می‌کند بچسبانید؛ آن همان شناسه گیرنده Dataero است.

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

اگر هیچ‌کدام از این‌ها کمک نکرد، در صفحه GitHub فیدر یک issue باز کنید و خروجی آن دو فرمان را ضمیمه کنید: کسانی که نصب‌کننده را نوشته‌اند آن‌ها را می‌خوانند. Dataero همچنین یک کانال گفتگوی جامعه کاربری دارد که پیوند آن در صفحه «فیدر شوید» است و در آنجا فیدرهای دیگر به بیشتر پرسش‌ها ظرف چند ساعت پاسخ می‌دهند.

پس از آن

نگهداری و کارکرد مداوم

یک گیرنده تقریباً به هیچ چیز نیاز ندارد. سرویس‌ها پس از قطع برق خودبه‌خود شروع می‌شوند؛ Pi هیچ قطعه متحرکی ندارد؛ دانگل سال‌ها دوام می‌آورد. هر فصل یک بار به Pi وصل شوید و خط به‌روزرسانی گام 2 را دوباره اجرا کنید، سپس نصب‌کننده را از پوشه‌ای که در آن دانلود شده دوباره اجرا کنید (*cd dataero-adsb-feeder* و سپس *sudo bash installer.sh*): نسخه فعلی فیدر را دریافت می‌کند، شناسه، نام و موقعیت گیرنده شما را حفظ می‌کند و همان پرسش‌ها را با پاسخ‌های قبلی شما به‌عنوان پیش‌فرض می‌پرسد. اگر آنتن را جابه‌جا کردید، نصب‌کننده را دوباره اجرا کنید و موقعیت جدید را بدهید؛ اگر خانه‌تان را عوض کردید، همین کار را بکنید و هیچ چیز دیگری تغییر نمی‌کند. اگر روزی خواستید متوقفش کنید، همان پوشه یک حذف‌کننده نصب هم دارد.

دو عادت یک ایستگاه را سالم نگه می‌دارد. هفته‌ای یک بار به داشبورد نگاه کنید: نرخ پیامی که یک‌شبه نصف شود یعنی یک کابل شل شده یا درختی بزرگ شده است. و در روز اول سه عدد را از نقشه محلی یادداشت کنید: بیشینه برد در هر جهت، تعداد هواپیماها در اوج عصر و نرخ پیام. این‌ها خط پایه شما هستند و هر تغییری که بعداً بدهید، آنتنی بهتر، دکلی بلندتر، یک فیلتر، با آن‌ها سنجیده می‌شود. همین سنجش، علمی است که دوره به آن می‌رسید.

برای یک کلاس یا یک خانواده

تبدیل گیرنده به یک پروژه

گیرنده ابزاری دائمی است و بهترین استفاده از آن، مجموعه‌ای از اندازه‌گیری‌هاست که هر کدام یک ایده از دوره را می‌آزماید. برای یک خانواده، هر کدام از این‌ها یک روز تعطیل را پر می‌کند؛ برای یک کلاس، هر کدام یک درس است و داده‌هایی که ایستگاه بین درس‌ها جمع می‌کند، تکلیف خانه است. نمودار ساعتی داشبورد، نقشه پوشش و مرز برد نقشه محلی ابزارها هستند؛ درس‌ها پیش‌بینی‌ها را می‌دهند؛ اندازه‌گیری‌ها حکم می‌کنند.

1. **ارتفاع در برابر برد** (فصل 7). بیشینه برد را با آنتن روی میز، پشت پنجره طبقه اول، پشت پنجره طبقه آخر و زیر شیروانی یادداشت کنید. برد را بر حسب ارتفاع رسم کنید و با فرمول افق رادیویی مقایسه کنید؛ تفاوت، همان موانع است.
2. **قانون عکس مجذور** (فصل 6). یک هواپیما را در viewadsb در عرض آسمان دنبال کنید و هر دقیقه سیگنال را در برابر فاصله ثبت کنید؛ سیگنال به dB را بر حسب لگاریتم فاصله رسم کنید؛ شیب باید نزدیک به -20 dB در هر دهه باشد.
3. **ریتم روزانه** (درس 4). نرخ پیام را به مدت یک هفته هر ساعت از داشبورد بخوانید. شکل آن را توضیح دهید: موج صبحگاهی، اوج عصر، ممنوعیت پرواز شبانه در نزدیک‌ترین فرودگاه، تفاوت یک روز کاری با یک روز تعطیل.
4. **آسمان کجا تمام می‌شود**. پس از یک هفته مرز برد را روی نقشه محلی دنبال کنید و آن را روی نقشه منطقه بگذارید. هر فرورفتگی یک ساختمان، یک تپه یا یک درخت است؛ نامشان را بنویسید.
5. **کیفیت نقشه به اندازه شنوندگان آن است** (فصل 11). نقشه پوشش ایستگاه خود را در یک عصر با نقشه عمومی مقایسه کنید: هواپیماهایی که شما نمی‌شنوید را کس دیگری می‌شنود. نزدیک‌ترین ایستگاه دیگر را در جدول رده‌بندی پیدا کنید و با فرمول حساب کنید دایره‌های شما کجا با هم هم‌پوشانی دارند.

در مدرسه، گیرنده به پرسشی هم پاسخ می‌دهد که هر کلاسی می‌پرسد، «آن هواپیما چیست؟»، با صفحه‌نمایشی در راهرو که نقشه محلی را نشان می‌دهد. فهرست «نادرترین هواپیماها» در داشبورد هر ماه غافلگیری‌ای دارد: یک هواپیمای ترابری دولتی، یک هواپیمای مسافربری قدیمی، یک آمبولانس هوایی، که هر کدام داستانی درباره دلیل حضورش دارد. و ایستگاه مدرسه‌ای که به Dataero داده می‌دهد، با نام مدرسه به‌عنوان منبع روی نقشه عمومی ظاهر می‌شود، که از بیشتر انواع شهرت بهتر است.

خوش آمدید

فیدرها چه می‌گیرند و نقشه از شما چه می‌گیرد

بازدیدکننده radar.dataero.eu یک نقشه زنده، تعداد محدودی هواپیما و چند فیلد برای هر هواپیما را می‌بیند، در جلسه‌های تماشای ده‌دقیقه‌ای. حساب رایگان محدودیت جلسه را برمی‌دارد، همه فیلدها را نشان می‌دهد و هفت روز سابقه پرواز نگه می‌دارد. یک فیدر، یعنی همان چیزی که اکنون هستید، کل سایت را دارد: 365 روز سابقه برای هر پرواز، داشبورد، نقشه پوشش در دو و سه بعد، جدول رده‌بندی و ایستگاهی که روی نقشه به نامش ثبت می‌شود. هیچ‌کدام از این‌ها هزینه‌ای ندارد، نه حالا و نه بعداً، و گیرنده به ارسال داده به هر شبکه دیگری که بخواهید اضافه کنید ادامه می‌دهد.

آنچه نقشه از شما می‌گیرد چیزی است که با هیچ پولی خریدنی نیست: شنونده‌ای در جایی که هیچ شنونده‌ای نبود. هر گیرنده شبکه دایره‌ای از آسمان را می‌شنود و یک قاره فقط جایی پوشش داده می‌شود که این دایره‌ها هم‌پوشانی دارند. یک ایستگاه جدید در یک شکاف، یک روستا، یک ساحل، یک دره، کشوری با فیدرهای اندک، هواپیماهایی را ظاهر می‌کند که هیچ‌کس نمی‌شنید و مولتی‌لیتریشن را برای هواپیماهایی که موقعیتی ارسال نمی‌کنند ممکن می‌سازد. امشب به پوشش منطقه خود روی نقشه نگاه کنید و یک هفته پس از فعال شدن ایستگاهتان دوباره نگاه کنید: تفاوت، سهم شماست.

فیدر شوید `https://radar.dataero.eu/fa/contribute`

باز کردن نقشه زنده `https://radar.dataero.eu/fa/map`

بازگشت به صفحه اصلی دوره `https://radar.dataero.eu/fa/learning`