

परिवार किट - बच्चे के लिए

बोलने वाले विमान

छह अध्यायों की एक कहानी, एक ऐसे राज के बारे में जो ठीक तुम्हारे घर के ऊपर, ठीक अभी घटित हो रहा है। इसे किसी बड़े के साथ पढ़ो, और चलते-चलते डिब्बों में लिखी चीज़ें आजमाते जाओ।

सीखें - <https://radar.dataero.eu/hi/learning/family/child> 2026-10-22

विषय-सूची

अध्याय 1 आसमान भरा हुआ है, और कोई उसे देख नहीं सकता

अध्याय 2 बिजली, गड़गड़ाहट, और विमान कैसे जानता है कि वह कहाँ है

अध्याय 3 संदेश: विमान हर सेकंड दो बार क्या कहता है

अध्याय 4 एक रंग जिसे तुम्हारी आँखें नहीं देख सकतीं

अध्याय 5 धातु के कान, और पृथ्वी का गोल होना क्यों मायने रखता है

अध्याय 6 बहुत से कान मिलकर एक मैप बनाते हैं

समझ गए? तीन सवाल

कहानी का अंत क्या तुम्हारे अपने धातु के कान हो सकते हैं?

अध्याय 1

आसमान भरा हुआ है, और कोई उसे देख नहीं सकता

खिड़की के पास जाओ और ऊपर देखो। शायद तुम्हें एक विमान दिखे, एक नन्ही चमक जिसके पीछे एक सफ़ेद लकीर है। शायद एक भी न दिखे। पर राज यह है: तुम्हारे शहर के ऊपर लगभग हमेशा एक विमान होता है। अक्सर कई होते हैं। वे इतने ऊपर हैं, दस किलोमीटर, यानी दस हजार मीटर, यूरोप के किसी भी पहाड़ से ऊँचे, कि तुम उन्हें मुश्किल से देख पाते हो, और विमानों के अंदर बैठे लोग भी एक-दूसरे को मुश्किल से देख पाते हैं।

और वे तेज़ हैं। ऊपर एक बड़ा विमान हर घंटे लगभग 900 किलोमीटर चलता है। यानी हर एक सेकंड में 250 मीटर। तुम पलक झपकाओ, और वह दो फुटबॉल मैदानों जितना आगे बढ़ चुका है। अब सोचो, हजारों विमान, पूरे यूरोप में, सब अलग-अलग दिशाओं में, सब एक साथ, और उनमें से कोई दूसरों को ठीक से नहीं देख सकता। किसी को पक्का करना होता है कि वे कभी बहुत पास न आ जाएँ। उस किसी को हवाई यातायात नियंत्रक (air traffic controller) कहते हैं, और नियम यह है कि विमानों को ऊपर-नीचे हमेशा कम से कम तीन सौ मीटर दूर रहना है, यानी खड़े किए हुए तीन फुटबॉल मैदान, या अगल-बगल कई किलोमीटर दूर।

पर ज़मीन पर एक कमरे में बैठा नियंत्रक हर सेकंड कैसे जान सकता है कि हर विमान कहाँ है, जब विमान दस किलोमीटर ऊपर हैं और बादलों में छिपे हैं? यही वह सवाल है जिसके बारे में यह पूरी कहानी है। जवाब चतुर है, और थोड़ा जादुई भी, बस इतना कि यह जादू बिल्कुल नहीं है। यह विज्ञान है, और अंत तक तुम इसका हर हिस्सा समझ जाओगे।

आज़माओ: पाँच मिनट की गिनती

पाँच मिनट तक खिड़की से बाहर देखो और हर वह विमान गिनो जो तुम्हें दिखे या सुनाई दे। संख्या लिख लो। फिर अपने बड़े से कहो कि वे अपने फ़ोन पर विमानों का मैप खोलें और तुम्हारे शहर पर ज़ूम करें। मैप पर विमान गिनो। क्या वे तुम्हारी गिनती से ज़्यादा थे? लगभग हमेशा होते हैं। मैप पर दिखने वाला हर एक विमान वही कर रहा है जो अध्याय 2 में है।

अध्याय 2

बिजली, गड़गड़ाहट, और विमान कैसे जानता है कि वह कहाँ है

क्या तुमने कभी बिजली की चमक और गड़गड़ाहट के बीच सेकंड गिने हैं? अगर तुम तीन तक गिनते हो, तो तूफ़ान लगभग एक किलोमीटर दूर है। अगर नौ तक, तो तीन किलोमीटर दूर। यह इसलिए काम करता है क्योंकि रोशनी की चमक तुम तक तुरंत पहुँचती है, पर गड़गड़ाहट की आवाज़ धीमी है, और तूफ़ान जितना दूर, आवाज़ को तुम तक पहुँचने में उतना ज़्यादा समय लगता है। तो **देरी तुम्हें दूरी बताती है**। इसे याद रखो, क्योंकि यही वह तरीक़ा है जो विमान इस्तेमाल करते हैं।

विमानों से बहुत ऊपर, बहुत-बहुत ऊपर, अंतरिक्ष में बीस हज़ार किलोमीटर ऊपर, लगभग तीस खास उपग्रह (satellite) पृथ्वी के चक्कर लगा रहे हैं। हर एक के अंदर एक घड़ी है जो इतनी सटीक है कि दस लाख साल में भी एक सेकंड पीछे नहीं होगी। और हर उपग्रह हर समय रेडियो पर पुकारता रहता है: "मैं उपग्रह नंबर बारह हूँ, मैं ठीक यहाँ हूँ, और समय ठीक अभी यह है।" उसे परवाह नहीं कि कौन सुन रहा है। वह बस कहता रहता है।

विमान सुनता है। रेडियो बहुत-बहुत तेज़ है, पर बीस हज़ार किलोमीटर रेडियो के लिए भी लंबा रास्ता है, इसलिए उपग्रह की पुकार विमान तक ज़रा-सी देर से पहुँचती है, लगभग एक सेकंड का पंद्रहवाँ हिस्सा। विमान का कंप्यूटर उपग्रह के बताए समय की तुलना पुकार के पहुँचने के समय से करता है। देरी दूरी बताती है, बिल्कुल गड़गड़ाहट की तरह! तो अब विमान जानता है कि वह उपग्रह बारह से कितनी दूर है। वह तीन और उपग्रहों के लिए यही करता है। और पूरी दुनिया में केवल एक ही जगह है जो एक साथ चारों उपग्रहों से ठीक उतनी दूरी पर है। वही जगह है जहाँ विमान है। अब विमान जानता है कि वह कहाँ है, कुछ मीटर के भीतर, और उसने यह सब खुद ही निकाला है।

एक बात पर ध्यान दो: उपग्रहों ने विमान को नहीं देखा। उन्हें पता ही नहीं कि विमान वहाँ है। वे बस समय पुकारते हैं, जैसे घंटाघर की घंटी घंटा बजाती है, और सारा हिसाब विमान लगाता है। बहुत से लोग सोचते हैं कि उपग्रह विमानों पर नज़र रखते हैं। नहीं रखते। विमान उपग्रहों को सुनता है।

आज़माओ: ताली और टॉर्च

बगीचे या किसी लंबे कमरे के एक छोर पर खड़े हो जाओ। तुम्हारा बड़ा दूसरे छोर पर खड़ा होकर ताली बजाए। जैसे ही सुनो, हाथ ऊपर उठाओ। अब ताली की जगह टॉर्च की चमक से यही करो। जब तुम दूर होते हो तो ताली ज़रा-सी देर से पहुँचती है; चमक तुरंत पहुँचती है। रोशनी और रेडियो इतने तेज़ हैं कि घर पर तुम देरी महसूस ही नहीं कर सकते। पर उपग्रह इतने दूर हैं कि रोशनी को भी नीचे आने में एक मापा जा सकने वाला पल लगता है।

अध्याय 3

संदेश: विमान हर सेकंड दो बार क्या कहता है

तो विमान जानता है कि वह कहाँ है। अब आता है चतुर हिस्सा। ज़मीन के लोग विमान को खोजने की कोशिश करें, इसके बजाय विमान बस उन्हें **बता देता है**। हर बड़े विमान के अंदर एक छोटा रेडियो है, और लगभग हर सेकंड दो बार, बिना किसी के बटन दबाए, वह एक संदेश भेजता है। संदेश के चार हिस्से हैं: **मैं कौन हूँ** (हर विमान का अपना कोड है, कुछ-कुछ नंबर प्लेट जैसा, जो उसके पास पूरी ज़िंदगी रहता है), **मैं कहाँ हूँ** (उपग्रहों से मिली जगह), **मैं कितना ऊँचा हूँ**, और **मैं कितना तेज़ जा रहा हूँ, और किस तरफ़**।

विमान पूछे जाने का इंतज़ार नहीं करता। वह संदेश किसी खास को नहीं भेजता। वह बस उसे पूरी दुनिया को चिल्लाकर बता देता है, सेकंड में दो बार, जब से वह चलना शुरू करता है तब से दोबारा खड़े होने तक। दूसरे विमान इसे सुनते हैं, और एक-दूसरे से दूर रहने के लिए इसका इस्तेमाल करते हैं। हवाई यातायात नियंत्रक इसे सुनते हैं। और, जैसा तुम अध्याय 5 में जानोगे, सही

तरह का कान रखने वाला कोई भी इसे सुन सकता है।

रेडियो कैसे "कह" सकता है कि वह कहाँ है? वह शब्द नहीं भेज सकता। वह सिर्फ़ एक काम कर सकता है: एक नन्हा स्पंद (pulse) भेजना, या न भेजना। तो संदेश हाँ-या-ना जवाबों से बना है, एक कतार में एक सौ बारह जवाब, और सबने पहले से तय कर रखा है कि हर एक का क्या मतलब है। पहले चौबीस हाँ-या-ना जवाब विमान का नाम बनाते हैं। चौबीस हाँ-या-ना जवाब शायद ज़्यादा न लगे, पर उनके जवाब देने के लगभग एक करोड़ सत्तर लाख अलग-अलग तरीके हैं, जो इतने हैं कि अब तक बने हर विमान का अपना नाम हो सके। 112 जवाबों का पूरा संदेश भेजने में लगभग एक सेकंड का दस हज़ारवाँ हिस्सा लगता है। अंत में चौबीस अतिरिक्त जवाब हैं जो जाँच की तरह काम करते हैं, ताकि अगर संदेश रास्ते में गड़बड़ा जाए, शायद इसलिए कि दो विमान एक ही पल चिल्लाए, तो सुनने वाला पहचान ले और उसे फेंक दे। कोई बात नहीं: विमान आधे सेकंड बाद उसे फिर कहता है।

आज़माओ: विमान बनो

बाँहें फैलाओ और कमरे में उड़ो। हर कुछ कदम पर अपना संदेश ज़ोर से बोलो: "मैं विमान जूम हूँ! मैं सोफ़े के पास हूँ! मैं ऊपर हूँ! मैं तेज़ जा रहा हूँ!" तुम्हारा बड़ा कंट्रोल टावर है, हाथ में काग़ज़ लिए, और हर बार जब तुम बोलो, वह बनाता है कि तुम कहाँ हो। फिर अदला-बदली करो। फिर संदेश मिनट में सिर्फ़ एक बार बोलकर देखो कि टावर का चित्र कितना बेकार हो जाता है। अब तुम जानते हो कि असली विमान इसे सेकंड में दो बार क्यों कहते हैं।

अध्याय 4

एक रंग जिसे तुम्हारी आँखें नहीं देख सकतीं

संदेश विमान से एक **रेडियो तरंग** बनकर निकलता है। और यहाँ एक ऐसी बात है जो ज़्यादातर बड़ों को चौंका देती है: रेडियो तरंग रोशनी है। रोशनी *जैसी* नहीं। वह रोशनी है। वह वही चीज़ है जो टॉर्च या सूरज से निकलती है, और उतनी ही तेज़ चलती है: एक सेकंड में तीन लाख किलोमीटर, यानी पूरी पृथ्वी के सात चक्कर। हर सेकंड।

तो तुम इसे देख क्यों नहीं सकते? एक रस्सी के बारे में सोचो। अगर तुम एक सिरे को धीरे-धीरे हिलाओ, तो बड़ी, आलसी लहरें बनती हैं। अगर तेज़ हिलाओ, तो ढेर सारी छोटी, व्यस्त लहरें। रोशनी भी ऐसी ही है। लाल रोशनी बहुत तेज़ हिलती है; नीली रोशनी उससे भी तेज़। हमारी आँखें हिलने की गतियों के बस एक छोटे-से बैंड को देखने के लिए बनी हैं, इंद्रधनुष के रंग। रेडियो हमारी आँखों के लिए बहुत ही धीमे हिलता है, हालाँकि फिर भी वह सेकंड में एक अरब से ज़्यादा बार हिलता है। तो रेडियो एक रंग है, बहुत धीमा रंग, जिसे हमारी आँखें बस देख नहीं सकतीं। कुत्ते ऐसी सीटियाँ सुन सकते हैं जो तुम नहीं सुन सकते। मधुमक्खियाँ फूलों पर ऐसे पैटर्न देख सकती हैं जो तुम नहीं देख सकते। और एंटीना रोशनी का एक ऐसा रंग देख सकते हैं जो तुम नहीं देख सकते।

क्योंकि वह धीमे हिलती है, विमान की तरंग काफ़ी लंबी है: एक लहर से अगली तक 27 सेंटीमीटर, लगभग स्कूल के एक स्केल जितनी। ऐसी हज़ारों लहरें अभी इसी समय तुम्हारे कमरे से गुज़र रही हैं, चार सौ किलोमीटर के भीतर के हर विमान से, और तुम एक भी महसूस नहीं कर सकते।

एक और बहुत ज़रूरी बात। रेडियो **आवाज़ नहीं है**। "रेडियो" नाम का डिब्बा आवाज़ निकालता है, जो उलझन में डालता है, पर रेडियो तरंगें खुद चुपचाप रोशनी हैं। आवाज़ हवा का हवा को धकेलना है; वह धीमी है (लगभग 340 मीटर प्रति सेकंड, इसीलिए गड़गड़ाहट बिजली के बाद आती है), और उसे चलने के लिए हवा चाहिए। रेडियो को कुछ भी नहीं चाहिए: वह उपग्रहों से विमान

तक खाली अंतरिक्ष पार करता है, जहाँ आवाज़ को ले जाने के लिए हवा है ही नहीं। विमान के इंजनों की गरज आवाज़ है और विमान के गुज़र जाने के बहुत बाद तुम तक पहुँचती है। विमान का संदेश रोशनी है और एंटीना तक लगभग इससे पहले पहुँच जाता है कि विमान उसे भेजकर पूरा करे।

आज़माओ: रस्सी और स्केल

कूदने की रस्सी को दरवाज़े के हैंडल से बाँधो और दूसरा सिरा हिलाओ। धीरे: बड़ी लहरें। तेज़: छोटी लहरें। हर बार एक लहर को स्केल से नापो। फिर स्केल को फ़र्श पर रखो: विमान की तरंग लगभग इतनी लंबी है, एक लहर से अगली तक। अब टॉच जलाओ और पूछो कि रोशनी कहाँ है। हर जगह, तुरंत। विमान का संदेश ठीक ऐसे ही चलता है।

अध्याय 5

धातु के कान, और पृथ्वी का गोल होना क्यों मायने रखता है

अगर रेडियो एक रंग है जिसे हम नहीं देख सकते, तो कौन देख सकता है? जवाब है धातु का एक टुकड़ा जिसे **एंटीना** कहते हैं। जब रेडियो तरंग धातु के टुकड़े के ऊपर से गुज़रती है, तो वह धातु के अंदर की बिजली को तरंग की ताल पर आगे-पीछे हिलाती है। यही नन्ही हलचल "सुनना" है, और रिसीवर नाम की एक छोटी मशीन उससे विमान के स्पंद पढ़ सकती है। तो एंटीना धातु का कान है। और असली कान की तरह उसका एक आकार है जो उस पर जँचता है: वह विमान की तरंग को सबसे अच्छा तब सुनता है जब वह तरंग का चौथाई लंबा हो, यानी लगभग 7 सेंटीमीटर। इसीलिए इसके लिए एंटीना एक छोटी-सी छड़ है, कोई बड़ी तश्तरी नहीं।

अब, धातु का कान विमान को कितनी दूर से सुन सकता है? तुम सोचोगे कि यह इस पर निर्भर है कि विमान कितना ज़ोर से बोलता है। है भी, थोड़ा-सा। पर एक और चीज़ ज़्यादा मायने रखती है, और वह यह है: **पृथ्वी गोल है**। रेडियो रोशनी है, और रोशनी सीधी रेखा में चलती है, और वह ज़मीन के आर-पार नहीं जा सकती। तो छत पर लगे एंटीना से निकली सीधी रेखा जल्दी ही पृथ्वी की गोलाई से टकरा जाती है, और जो विमान उस गोलाई के पीछे है वह छिपा हुआ है, चाहे वह कितना भी ज़ोर से बोले। यह बिल्कुल दूर जाते जहाज़ जैसा है: पहले उसका ढाँचा क्षितिज के नीचे गायब होता है, और फिर मस्तूल।

तुम जितने ऊँचे हो, गोलाई के ऊपर से उतनी दूर तक देख सकते हो। यह तुम पहले से जानते हो: कुर्सी पर खड़े होकर तुम भीड़ के ऊपर से देख सकते हो। इसीलिए एंटीना छतों पर, मस्तूलों पर और पहाड़ियों पर लगाए जाते हैं। छत से एक एंटीना दस किलोमीटर ऊँचे विमान को चार सौ किलोमीटर से भी दूर से सुन सकता है, जो ब्रसेल्स से पेरिस और वापस से भी ज़्यादा है। पर जो विमान पचास किलोमीटर दूर के हवाई अड्डे से अभी-अभी उड़ा है, वह शायद पृथ्वी के पीछे पूरी तरह छिपा हो, और एंटीना उसे तब तक नहीं सुनेगा जब तक वह इतना ऊँचा न चढ़ जाए कि गोलाई के ऊपर से झाँक सके।

आज़माओ: एंटीना की खोज और क्षितिज की सैर

अपने घर में और उसके आस-पास पाँच एंटीना खोजो। सुराग: Wi-Fi का डिब्बा, कार की छत, घर की छत, एक रेडियो, और एक जो फ़ोन के अंदर छिपा है। ध्यान दो कि कितने ऊँचाई पर हैं। फिर कहीं ऐसी जगह जाओ जहाँ से दूर तक दिखता हो। झुको, फिर खड़े हो जाओ, फिर अपने बड़े के कंधों पर बैठो। हर बार ऊपर जाने पर क्या दिखने लगता है? यही काम छत एंटीना के लिए करती है।

अध्याय 6

बहुत से कान मिलकर एक मैप बनाते हैं

एक छत पर एक एंटीना कुछ सौ किलोमीटर चौड़े आसमान के एक गोले में विमानों को सुन सकता है। यह बहुत है, पर पूरा यूरोप नहीं। इसलिए सैकड़ों एंटीना हैं, घरों पर, हवाई अड्डों पर और स्कूलों पर, और हर एक जो सुनता है उसे इंटरनेट के ज़रिए एक कंप्यूटर को भेजता है। कंप्यूटर सारे टुकड़ों को जोड़ता है, एक जिंगसॉं पहेली की तरह जिसका हर टुकड़ा एक एंटीना का आसमान का गोला है। एक ही विमान को अक्सर दस या बीस एंटीना एक साथ सुनते हैं, और कंप्यूटर पहचान लेता है कि यह वही विमान है और उसे बीस बार नहीं बनाता।

नतीजा है लाइव मैप। हर विमान जो बोल रहा है, वह कहाँ है, कितना ऊँचा, कितना तेज़, किस तरफ़, हर सेकंड नया। और अब तुम इसके काम करने का पूरा राज़ जानते हो, शुरु से आखिर तक: विमान उपग्रहों को सुनता है और निकालता है कि वह कहाँ है; वह इसे सेकंड में दो बार 112 हॉ-या-ना जवाबों के संदेश में कहता है; संदेश अदृश्य रोशनी की तरंग पर सवार होकर चलता है; छत पर धातु का कान उसे पकड़ता है, जब तक विमान पृथ्वी की गोलाई के ऊपर है; और सैकड़ों कान मिलकर मैप बनाते हैं। ज़मीन पर किसी ने कभी कुछ नहीं मापा। विमानों ने हमें बताया, और हमने सुना।

एक आखिरी बात, क्योंकि अच्छा जासूस हमेशा यह पूछता है। क्या मैप हर विमान दिखाता है? नहीं। वह उन विमानों को दिखाता है जो बोल रहे हैं। लगभग सभी बड़े यात्री विमान बोलते हैं। कुछ छोटे विमानों, ग्लाइडरों और गुब्बारों के पास यह रेडियो नहीं है, और कुछ सैन्य विमान चुप रहना चुनते हैं। तो मैप ईमानदार है, पर पूरा नहीं। कोई मैप कभी पूरा नहीं होता।

आज़माओ: अपना विमान खोजो

अपने बड़े के साथ विमानों का मैप खोलो और अपने घर पर ज़ूम करो। किसी विमान के ऊपर से गुज़रने का इंतज़ार करो, उसे मैप पर खोजो, और उस पर टैप करो। उसका नाम, उसकी ऊँचाई और वह कहाँ जा रहा है, पढ़ो। फिर ऊपर असली विमान को देखो और सोचो: वह वाला अभी इसी समय अपना संदेश बोल रहा है, सेकंड में दो बार, और किसी के धातु के कान ने उसे पकड़ लिया, और इसीलिए मैं उसे मैप पर देख सकता हूँ। फिर खुद से पूछो: अगर वह बोलना बंद कर दे तो क्या होगा?

समझ गए? तीन सवाल

पहले अपना जवाब सोचो, फिर जाँचने के लिए बटन दबाओ।

1. क्या उपग्रह विमानों पर नज़र रखते हैं?

2. क्या रेडियो तरंग एक तरह की आवाज़ है?

3. एंटीना छत पर क्यों है?

कहानी का अंत

क्या तुम्हारे अपने धातु के कान हो सकते हैं?

हाँ। विमानों का एक असली श्रोता जूते के डिब्बे में समा जाता है: एक छोटा एंटीना, एक स्टिक जो एक नन्हे कंप्यूटर में लगती है, और इंटरनेट। कोई बड़ा तुम्हारे साथ एक दोपहर में उसे बना सकता है, और जब वह काम करने लगे, तो तुम्हारे घर के ऊपर से उड़ने वाले विमान बड़े मैप पर दिखते हैं क्योंकि तुम्हारे कानों ने उन्हें सुना। किसी बड़े से कहो कि वह तुम्हारे साथ कार्यशाला का पृष्ठ खोले।

किसी बड़े को कार्यशाला दिखाओ <https://radar.dataero.eu/hi/learning/workshop>

उत्तर

1. क्या उपग्रह विमानों पर नज़र रखते हैं?

नहीं। उपग्रह बस समय पुकारते हैं, घंटाघर की घंटी की तरह। विमान सुनता है, देरी से निकालता है कि हर उपग्रह कितनी दूर है, और अपनी जगह खुद खोज लेता है। फिर वह सबको बताता है।

2. क्या रेडियो तरंग एक तरह की आवाज़ है?

नहीं। वह एक तरह की रोशनी है, एक रंग जिसे हमारी आँखें नहीं देख सकतीं। उसे हवा नहीं चाहिए, वह खाली अंतरिक्ष पार करती है, और आवाज़ से लगभग दस लाख गुना तेज़ चलती है।

3. एंटीना छत पर क्यों है?

क्योंकि पृथ्वी गोल है और रेडियो सीधी रेखा में चलता है। एंटीना जितना ऊँचा, उसकी सीधी रेखा ज़मीन से टकराने से पहले गोलाई के ऊपर उतनी दूर तक पहुँचती है, और वह उतनी दूर के विमान सुन सकता है।