

विज्ञान - 6 से 11 वर्ष

बोलने वाले विमान

चार पाठ इस बारे में कि आसमान का हर विमान दुनिया को कैसे बताता है कि वह कहाँ है, और हम कैसे सुन सकते हैं। अंत तक तुम पूरी बात शुरू से आखिर तक समझा पाओगे, और उसका एक हिस्सा खुद बना चुके होगे।

सीखें - <https://radar.dataero.eu/hi/learning/ages-6-11/student> 2026-10-22

विषय-सूची

पाठ 1 व्यस्त आसमान और बोलने वाला विमान
पाठ 2 अदृश्य रोशनी: संदेश किस पर चलता है
पाठ 3 धातु के कान और गोल पृथ्वी

पाठ 4 बहुत से कान मिलकर एक मैप बनाते हैं
आसमान के श्रोता की क्विज़
अंत धातु के कान बनाओ

पाठ 1

व्यस्त आसमान और बोलने वाला विमान

ठीक अभी, तुम्हारे स्कूल के ऊपर, लगभग पक्का एक विमान है। शायद एक से ज़्यादा। तुम उन्हें देख नहीं सकते क्योंकि वे दस किलोमीटर ऊपर हैं, यूरोप के सबसे ऊँचे पहाड़ से भी ऊँचे, और वे 900 किलोमीटर प्रति घंटे से चल रहे हैं, यानी हर सेकंड 250 मीटर। एक सामान्य दिन लगभग तीस हज़ार विमान यूरोप को पार करते हैं। उनमें से कोई भी दूसरों को ठीक से नहीं देख सकता, और किसी के पास चलने के लिए सड़क नहीं है। इसलिए ज़मीन पर किसी को हर समय जानना होता है कि उनमें से हर एक कहाँ है, ताकि उन्हें अलग रखा जा सके। वह व्यक्ति हवाई यातायात नियंत्रक (air traffic controller) है। पर ज़मीन पर एक कमरे में बैठा व्यक्ति कैसे जान सकता है कि विमान कहाँ है, दस किलोमीटर ऊपर, बादलों के पीछे?

लंबे समय तक जवाब था रडार: एक विशाल घूमती हुई तश्तरी जो रेडियो का एक स्पंद भेजती है और विमान से टकराकर लौटती क्षीण प्रतिध्वनि सुनती है। रडार अब भी है। पर आज ज़्यादातर विमान कुछ और चतुर करते हैं। हर आधुनिक विमान में एक उपग्रह रिसीवर है, उसी तरह की चीज़ जिससे कार या फ़ोन का मैप काम करता है, इसलिए विमान हमेशा ठीक-ठीक जानता है कि वह कहाँ है। और विमान के पास एक छोटा रेडियो है। तो ज़मीन पर किसी के उसे खोजने का इंतज़ार करने के बजाय, **विमान बस सबको बता देता है कि वह कहाँ है**। लगभग हर सेकंड दो बार उसका रेडियो एक छोटा संदेश भेजता है: मैं कौन हूँ, मैं कहाँ हूँ, मैं कितना ऊँचा हूँ, मैं कितना तेज़ जा रहा हूँ। कोई इसे माँगता नहीं। कोई बटन नहीं दबाता। यह बस निकलता रहता है, बार-बार, हर उस व्यक्ति के लिए जो सुन रहा है।

संदेश शब्दों से नहीं बन सकता। रेडियो 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 112 जवाब, और सबने तय कर रखा है कि हर एक का क्या मतलब है। पहले 24 जवाब विमान का नाम बनाते हैं, एक कोड जो उसे बनने के समय मिलता है और हमेशा उसके पास रहता है, नंबर प्लेट की तरह। 24 हाँ-या-ना सवालों के जवाब देने के लगभग 1.7 करोड़ अलग-अलग तरीके हैं, इसलिए दुनिया के हर विमान का अपना नाम हो सकता है। आखिरी 24 जवाब एक जाँच हैं: सुनने वाला संदेश पर एक जोड़ करता है, और अगर जोड़ नहीं मिलता, तो संदेश रास्ते में गड़बड़ा गया है और उसे फेंक दिया जाता है। विमान वैसे भी आधे सेकंड बाद उसे फिर भेजता है।

इस पाठ से याद रखने वाली बात यह है, क्योंकि बहुत से बड़े इसे गलत समझते हैं: **कोई विमान को नहीं खोजता। विमान खुद अपनी घोषणा करता है।** उपग्रह उस पर नज़र नहीं रखते; वे उसे सिर्फ़ समय बताते हैं, और बाकी वह खुद निकालता है।

कक्षा में: कंट्रोल टावर का खेल

तुममें से आधे विमान हैं, जो फ़र्श पर बने ग्रिड को पार करते हुए हर कुछ कदम पर अपना संदेश पुकारते हैं: तुम्हारा नाम, तुम्हारा खाना, तुम्हारी ऊँचाई, तुम्हारी गति। बाकी आधे कंट्रोल टावर हैं, जो हर विमान को कागज़ के ग्रिड पर बनाते हैं। फिर अदला-बदली करो। फिर ऐसे आजमाओ कि विमान मिनट में सिर्फ़ एक बार बोल सकें, और देखो कि टावर का चित्र कैसे बिखर जाता है। इसीलिए असली विमान सेकंड में दो बार बोलते हैं।

पाठ 2

अदृश्य रोशनी: संदेश किस पर चलता है

संदेश विमान से रेडियो तरंग बनकर निकलता है। और रेडियो तरंग रोशनी है। रोशनी जैसी कोई चीज़ नहीं: बिल्कुल वही चीज़ जो टॉर्च या सूरज से निकलती है, उसी गति से चलती हुई, हर सेकंड 3,00,000 किलोमीटर, जितनी देर में तुम "एक" कहो उतनी देर में पृथ्वी के सात चक्कर।

तो तुम इसे देख क्यों नहीं सकते? रस्सी को धीरे हिलाओ तो लंबी, आलसी लहरें बनती हैं; तेज़ हिलाओ तो छोटी, व्यस्त लहरें। रोशनी भी एक तरंग है, और अलग-अलग रंग हिलने की अलग-अलग गतियाँ हैं। लाल तेज़ हिलता है; बैंगनी और तेज़। हमारी आँखें हिलने की गतियों का सिर्फ़ एक संकरा बैंड देख सकती हैं, इंद्रधनुष के रंग। रेडियो आँखों की पकड़ के लिए बहुत ही धीमे हिलता है, हालाँकि विमान की तरंग फिर भी सेकंड में एक अरब से ज़्यादा बार हिलती है। रेडियो एक रंग है जिसे हम नहीं देख सकते। कुत्ते ऐसी सीटियाँ सुनते हैं जो हम नहीं सुन सकते; मधुमक्खियाँ फूलों पर ऐसे पैटर्न देखती हैं जो हम नहीं देख सकते; और एंटीना रोशनी का एक ऐसा रंग देखता है जो हम नहीं देख सकते।

क्योंकि विमान की तरंग धीमे हिलती है, वह लंबी है: एक लहर से अगली तक वह 27 सेंटीमीटर नापती है, लगभग एक स्केल की लंबाई। एक स्केल उठाओ। उस नाप की हज़ारों लहरें अभी इसी समय कक्षा से गुज़र रही हैं, 400 किलोमीटर के भीतर के हर विमान से, और कोई उन्हें महसूस नहीं कर सकता।

अब इस पाठ का सबसे ज़रूरी वाक्य। **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; उसे चलने के लिए हवा चाहिए, और वह धीमी है, लगभग 340 मीटर प्रति सेकंड, इसीलिए तुम बिजली को गड़गड़ाहट सुनने से पहले देखते हो। रेडियो को कुछ नहीं चाहिए: वह उपग्रहों और विमान के बीच का खाली अंतरिक्ष पार करता है, जहाँ हवा है ही नहीं। और वह आवाज़ से लगभग दस लाख गुना तेज़ है। विमान के इंजनों की गरज आवाज़ है, और वह विमान के गुज़र जाने के बहुत बाद तुम तक पहुँचती है। विमान का संदेश रोशनी है, और वह 20 किलोमीटर दूर के एंटीना तक एक सेकंड के दस हज़ारवें हिस्से से भी कम समय में पहुँच जाता है।

कक्षा में: रस्सी और दौड़

जोड़ियों में रस्सी की लहरें बनाओ: धीमी और लंबी, फिर तेज़ और छोटी, और उन्हें नापो। फिर सबसे तेज़ संदेशवाहक की दौड़: बीस लोगों की कतार में आगे बढ़ाया गया एक फुसफुसाया शब्द, हॉल के आर-पार चमकाई गई टॉर्च के मुकाबले। फुसफुसाहट आवाज़ जैसी है, हवा के एक हिस्से से अगले तक पहुँचाई हुई। टॉर्च विमान के संदेश जैसी है।

पाठ 3

धातु के कान और गोल पृथ्वी

अगर रेडियो एक रंग है जिसे हम नहीं देख सकते, तो कौन देख सकता है? धातु का एक टुकड़ा जिसे **एंटीना** कहते हैं। जब रेडियो तरंग धातु के टुकड़े के पास से गुजरती 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 मशीन उससे विमान के स्पंद पढ़ती है। चारों ओर देखो: Wi-Fi के डिब्बे में एंटीना हैं, कार की छत पर एक है, तुम्हारे फ़ोन में एक उसके किनारे के अंदर छिपा है, और स्कूल की छत पर शायद कई हैं।

एंटीना एक ट्यून किया हुआ कान है। झूला सबसे ऊँचा तब जाता है जब तुम उसे उसके अपने आगे-पीछे की ताल पर धकेलते हो, और धातु का टुकड़ा बिजली के हिसाब से सबसे अच्छा तब "झूलता" है जब वह तरंग के लिए सही नाप का हो: तरंग की लंबाई का एक चौथाई। विमान की तरंग 27 सेंटीमीटर है, इसलिए उसके लिए सबसे अच्छा एंटीना लगभग 7 सेंटीमीटर ऊँचा है। इसीलिए असली एंटीना, विमान पर और ज़मीन पर, एक छोटी छड़ है, बड़ी तश्तरी नहीं। यहाँ बड़ा बेहतर नहीं है। सही नाप मायने रखती है, और सही नाप छोटी है।

अब, धातु का कान विमान को कितनी दूर से सुन सकता है? एक चौंकाने वाली चीज़ यह तय करती है: **पृथ्वी गोल है**। रेडियो रोशनी है, 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 उस गोलाई के पीछे का कोई भी विमान छिपा है, चाहे वह कितना भी ज़ोर से बोले, उस जहाज़ की तरह जो क्षितिज के पार चला गया है। तुम जितने ऊँचे हो, गोलाई के ऊपर से उतनी दूर देख सकते हो; यह तुम भीड़ के ऊपर से देखने के लिए कुर्सी पर खड़े होने से जानते हो। इसीलिए एंटीना छतों और मस्तूलों और पहाड़ियों पर लगते हैं। छत से एक एंटीना दस किलोमीटर ऊँचे विमान को 400 किलोमीटर से भी दूर से सुन सकता है, ब्रसेल्स से पेरिस और वापस से भी ज़्यादा। पर जो विमान 50 किलोमीटर दूर के हवाई अड्डे से अभी-अभी उड़ा है, वह शायद पृथ्वी के पीछे पूरी तरह छिपा हो, जब तक वह इतना ऊँचा न चढ़ जाए कि ऊपर से झाँक सके।

कक्षा में: एंटीना बनाओ, फिर बाहर जाओ

7 सेंटीमीटर लंबी कार्ड की एक पट्टी काटो, उसे फ़ॉइल में लपेटो, और उसे फ़ॉइल से ढके एक चौकोर टुकड़े पर खड़ा करो। यह असली चीज़ के लिए सही नाप और सही आकार है; असली रिसीवर स्पंद पढ़ने के लिए एक रेडियो और एक कंप्यूटर जोड़ता है। फिर, मैदान में: झुको, खड़े हो, बेंच पर चढ़ो। हर बार क्या दिखने लगता है? यही काम छत एंटीना के लिए करती है।

पाठ 4

बहुत से कान मिलकर एक मैप बनाते हैं

एक छत पर एक एंटीना कुछ सौ किलोमीटर चौड़े आसमान के एक गोले में विमानों को सुनता है। पूरे यूरोप को देखने के लिए सैकड़ों एंटीना चाहिए, घरों और हवाई अड्डों और स्कूलों पर, इतने फैले हुए कि उनके गोले एक-दूसरे पर चढ़ें। हर एक जो सुनता है उसे इंटरनेट के ज़रिए एक कंप्यूटर को भेजता है, और कंप्यूटर गोलों को जिगसाँ पहेली की तरह जोड़ता है। एक ही विमान को अक्सर दस या बीस एंटीना एक साथ सुनते हैं; कंप्यूटर पहचान लेता है कि यह वही विमान है और उसे सिर्फ़ एक बार बनाता है। अगर एक एंटीना किसी विमान को ऐसी जगह बताए जिससे बाकी सारे एंटीना असहमत हों, तो कंप्यूटर जानता है कि वह रिपोर्ट शायद गलती है और उसे छोड़ देता है।

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 पूरी श्रृंखला जानते हो, शुरू से आखिर तक। विमान उपग्रहों को सुनता है और निकालता है कि वह कहाँ है। वह इसे सेकंड में दो बार कहता है, 112 हाँ-या-ना जवाबों के संदेश में। संदेश अदृश्य रोशनी की तरंग पर सवार होकर चलता है। छत पर ट्यून

किया हुआ धातु का कान उसे पकड़ता है, जब तक विमान पृथ्वी की गोलाई के ऊपर है। और सैकड़ों कान मिलकर, जो सुनते हैं उसे बाँटकर, मैप बनाते हैं। ज़मीन पर किसी ने कुछ नहीं मापा। विमानों ने हमें बताया, और हमने सुना।

एक आखिरी सवाल, उस तरह का जो अच्छा वैज्ञानिक हमेशा 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 इसे इस्तेमाल न करना चुनते हैं। तो मैप ईमानदार है, पर पूरा नहीं। कोई मैप पूरा नहीं होता।

कक्षा में: जिगसॉ, फिर असली मैप

पहले फिर से फ़र्श वाला ग़्रिड, पर अब हर टावर सिर्फ़ कमरे का अपना कोना सुन सकता है। शीटों को अगल-बगल रखो: साथ मिलकर वे हर विमान दिखाती हैं। फिर असली मैप, स्कूल पर ज़ूम किया हुआ। तुम्हारा समूह दस मिनट तक एक विमान का पीछा करता है: उसका नाम, उसकी ऊँचाई, उसकी गति, वह कहाँ से आया और कहाँ जा रहा है। फिर पूरी कहानी सुनाओ कि वह मैप पर कैसे आया, कदम-दर-कदम, अपने शब्दों में।

आसमान के श्रोता की क्विज़

एक जवाब चुनो। अगर वह गलत है, तो फिर सोचो और दूसरा आजमाओ; असली बात यह समझना है कि क्यों।

1. 1. विमान अपना संदेश कितनी बार भेजता है?

- A. दिन में एक बार
- B. लगभग हर सेकंड दो बार
- C. सिर्फ़ तब जब पायलट बटन दबाता है

2. 2. कौन पता लगाता है कि विमान कहाँ है?

- A. उपग्रह अंतरिक्ष से उस पर नज़र रखते हैं
- B. विमान खुद निकालता है और सबको बताता है
- C. हवाई यातायात नियंत्रक अनुमान लगाता है

3. 3. रेडियो तरंग क्या है?

- A. एक तेज़ आवाज़
- B. एक तरह की रोशनी जिसे हमारी आँखें नहीं देख सकतीं
- C. एक तरह की हवा

4. 4. एंटीना छत पर क्यों रखा जाता है?

- A. विमानों के ज़्यादा पास होने के लिए
- B. ताकि उसकी सीधी दृष्टि-रेखा पृथ्वी की गोलाई के ऊपर और दूर तक पहुँचे
- C. क्योंकि चिड़ियों को यह पसंद है

5. 5. मैप को सैकड़ों एंटीना क्यों चाहिए?

- A. एक एंटीना सिर्फ़ कुछ सौ किलोमीटर चौड़े आसमान का एक गोला सुनता है
- B. एंटीना आसानी से टूट जाते हैं
- C. हर विमान को अपना एंटीना चाहिए

अंत

धातु के कान बनाओ

अब तुम पूरी कहानी जानते हो: बोलने वाला विमान, अदृश्य रोशनी, धातु के कान और गोल पृथ्वी, और बहुत से श्रोताओं से बना मैप। आखिरी कदम है खुद श्रोताओं में से एक बनना। तुम्हारे शिक्षक के पास एक पृष्ठ है जो समझाता है कि स्कूल के लिए एक असली रिसीवर कैसे बनाया जाए, छत पर या खिड़की पर लगे एक असली एंटीना के साथ। जब वह काम करने लगे, तो तुम्हारे स्कूल के ऊपर के विमान बड़े मैप पर होंगे क्योंकि तुम्हारी कक्षा ने उन्हें सुना।

अपने शिक्षक से कार्यशाला के बारे में पूछो <https://radar.dataero.eu/hi/learning/workshop>

उत्तर

1. 1. विमान अपना संदेश कितनी बार भेजता है?

B. लगभग हर सेकंड दो बार एक मिनट में विमान 15 किलोमीटर चल देता है। अगर वह मिनट में सिर्फ एक बार बोलता, तो मैप हमेशा गलत होता। सेकंड में दो बार उसे ताज़ा रखता है, और किसी को कुछ दबाना नहीं पड़ता।

2. 2. कौन पता लगाता है कि विमान कहाँ है?

B. विमान खुद निकालता है और सबको बताता है उपग्रह सिर्फ समय पुकारते हैं। विमान नापता है कि हर पुकार कितनी देर से पहुँची, अपनी जगह खुद निकालता है, और उसकी घोषणा करता है। कोई विमान को नहीं खोजता; विमान बताता है।

3. 3. रेडियो तरंग क्या है?

B. एक तरह की रोशनी जिसे हमारी आँखें नहीं देख सकतीं रेडियो एक ऐसे रंग की रोशनी है 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।

4. 4. एंटीना छत पर क्यों रखा जाता है?

B. ताकि उसकी सीधी दृष्टि-रेखा पृथ्वी की गोलाई के ऊपर और दूर तक पहुँचे छत से विमान तक ऊपर की दूरी शायद ही बदलती है। जो बदलता है वह यह कि सीधी दृष्टि-रेखा वक्र ज़मीन से टकराने से पहले कितनी दूर पहुँचती है। ऊँचा मतलब दूर।

5. 5. मैप को सैकड़ों एंटीना क्यों चाहिए?

A. एक एंटीना सिर्फ कुछ सौ किलोमीटर चौड़े आसमान का एक गोला सुनता है हर एंटीना सिर्फ अपने क्षितिज के ऊपर के विमान सुनता है। बहुत से एंटीना, फैले हुए, एक-दूसरे पर चढ़े गोलों के साथ, पूरे महाद्वीप को ढक लेते हैं, और कंप्यूटर गोलों को जोड़ देता है।