

বিজ্ঞান - 6 থেকে 11 বছর

যে বিমানগুলো কথা বলে

চারটা পাঠ, এই নিয়ে যে আকাশের প্রতিটা বিমান কীভাবে সারা দুনিয়াকে বলে সে কোথায়, আর আমরা কীভাবে শুনতে পারি। শেষে তুমি পুরো ব্যাপারটা শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত ব্যাখ্যা করতে পারবে, আর এর একটা অংশ নিজেই বানিয়ে ফেলবে।

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

সূচিপত্র

পাঠ 1 ব্যস্ত আকাশ আর কথা-বলা বিমান

পাঠ 2 অদৃশ্য আলো: বার্তা কীসে চড়ে যায়

পাঠ 3 ধাতুর কান আর গোল পৃথিবী

পাঠ 4 অনেক কান মিলে একটা মানচিত্র

আকাশ-শ্রোতা কুইজ

শেষ ধাতুর কান বানাও

পাঠ 1

ব্যস্ত আকাশ আর কথা-বলা বিমান

এই মুহূর্তে তোমার স্কুলের উপরে প্রায় নিশ্চিতভাবেই একটা বিমান আছে। সম্ভবত একটার বেশি। তুমি তাদের দেখতে পাও না কারণ তারা দশ কিলোমিটার উপরে, ইউরোপের সবচেয়ে উঁচু পাহাড়ের চেয়েও উঁচুতে, আর তারা চলছে ঘণ্টায় 900 কিলোমিটার গতিতে, মানে প্রতি সেকেন্ডে 250 মিটার। একটা সাধারণ দিনে প্রায় ত্রিশ হাজার বিমান ইউরোপ পার হয়। তাদের কেউই অন্যদের ঠিকমতো দেখতে পায় না, আর কারও অনুসরণ করার মতো কোনো রাস্তা নেই। তাই মাটিতে কাউকে জানতে হয় তাদের প্রত্যেকে কোথায়, সব সময়, তাদের দূরে দূরে রাখতে। সেই মানুষটি একজন এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোলার। কিন্তু মাটির একটা ঘরে বসা একজন মানুষ কী করে জানবে একটা বিমান কোথায়, দশ কিলোমিটার উপরে, মেঘের আড়ালে?

অনেক দিন ধরে উত্তরটা ছিল রাডার: একটা বিশাল ঘূর্ণায়মান থালা, যা রেডিওর একটা পালস পাঠায় আর বিমান থেকে ফিরে আসা ক্ষীণ প্রতিধ্বনির জন্য কান পাতে। রাডার এখনো আছে। কিন্তু আজ বেশিরভাগ বিমান আরও চালাক কিছু করে। প্রতিটা আধুনিক বিমানে একটা উপগ্রহ (satellite) রিসিভার আছে, গাড়ি বা ফোনের মানচিত্র যা দিয়ে কাজ করে সেই একই জিনিস, তাই বিমান সবসময় ঠিক জানে সে কোথায়। আর বিমানের একটা ছোট রেডিও আছে। তাই মাটির কেউ তাকে খুঁজে বের করার অপেক্ষা না করে, **বিমান কেবল সবাইকে বলে দেয় সে কোথায়**। প্রতি সেকেন্ডে প্রায় দুবার তার রেডিও একটা ছোট বার্তা পাঠায়: আমি কে, আমি কোথায়, আমি কত উঁচুতে, আমি কত জোরে যাচ্ছি। কেউ চায় না। কেউ বোতাম টেপে না। এটা শুধু বেরিয়ে যায়, বারবার, যে কেউ শুনছে তার কাছে।

বার্তাটা কথা দিয়ে তৈরি হতে পারে না। একটা রেডিও শুধু একটা কাজ করতে পারে: একটা ছোট পালস পাঠানো, বা না পাঠানো। তাই বার্তাটা তৈরি হ্যাঁ-না উত্তর দিয়ে, পরপর 112টা, আর সবাই ঠিক করে রেখেছে প্রতিটার মানে কী। প্রথম 24টা উত্তর বিমানের নাম বানায়, একটা কোড যা তৈরির সময় তাকে দেওয়া হয় আর সে চিরকাল রাখে, নম্বর প্লেটের মতো। 24টা হ্যাঁ-না প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার প্রায় 17 মিলিয়ন আলাদা উপায় আছে, তাই পৃথিবীর প্রতিটা বিমানের নিজের একটা থাকতে পারে। শেষ 24টা উত্তর একটা পরীক্ষা: শ্রোতা বার্তার উপর একটা অঙ্ক কষে, আর অঙ্ক না মিললে বার্তাটা পথে গুলিয়ে গেছে আর ফেলে দেওয়া হয়। বিমান এমনতেই আধা সেকেন্ড পরে আবার পাঠায়।

এই পাঠ থেকে মনে রাখার জিনিসটা এই, কারণ অনেক বড়রাই এটা ভুল বোঝে: **কেউ বিমানকে খোঁজে না। বিমান নিজে থেকে ঘোষণা করে।** উপগ্রহরা তাকে দেখে না; তারা শুধু তাকে সময় বলে, আর বাকিটা সে নিজে বের করে।

ক্লাসে: কন্ট্রোল টাওয়ার খেলা

তোমাদের অর্ধেক বিমান, মেঝের একটা জালের উপর দিয়ে হাঁটছ আর কয়েক পা পরপর তোমার বার্তা টেঁচিয়ে বলছ: তোমার নাম, তোমার বর্গ, তোমার উচ্চতা, তোমার গতি। অন্য অর্ধেক কন্ট্রোল টাওয়ার, কাগজের জালে প্রতিটা বিমান আঁকছে। তারপর পালটাও। তারপর বিমানদের মিনিটে মাত্র একবার কথা বলার অনুমতি দিয়ে চেষ্টা করো, আর দেখো টাওয়ারের আঁকা কীভাবে ভেঙে পড়ে। এ কারণেই আসল বিমানরা প্রতি সেকেন্ডে দুবার কথা বলে।

পাঠ 2

অদৃশ্য আলো: বার্তা কীসে চড়ে যায়

বার্তাটা বিমান ছেড়ে যায় একটা রেডিও তরঙ্গ হয়ে। আর রেডিও তরঙ্গ হলো আলো। আলোর মতো কিছু নয়: ঠিক সেই জিনিসটাই যা টর্চ বা সূর্য থেকে বেরোয়, একই গতিতে চলে, প্রতি সেকেন্ডে 300 000 কিলোমিটার, "এক" বলতে যতক্ষণ লাগে তার মধ্যে পৃথিবীর চারপাশে সাত পাক।

তাহলে তুমি এটা দেখতে পাও না কেন? একটা দড়ি ধীরে ঝাঁকাও, লম্বা, আলসে ঢেউ হবে; জোরে ঝাঁকাও, ছোট, ব্যস্ত ঢেউ হবে। আলোও একটা তরঙ্গ, আর আলাদা আলাদা রং হলো কাঁপার আলাদা আলাদা গতি। লাল দ্রুত কাঁপে; বেগুনি আরও দ্রুত। আমাদের চোখ কাঁপার গতির শুধু একটা সরু ব্যান্ড লক্ষ্য করতে পারে, রংধনুর রংগুলো। রেডিও চোখের ধরার জন্য বড্ড ধীরে কাঁপে, যদিও বিমানের তরঙ্গ তবু সেকেন্ডে এক হাজার মিলিয়ন বারের বেশি কাঁপে। রেডিও হলো এমন একটা রং যা আমরা দেখতে পাই না। কুকুর এমন বাঁশি শোনে যা আমরা শুনি না; মৌমাছি ফুলের গায়ে এমন নকশা দেখে যা আমরা দেখি না; আর একটা অ্যান্টেনা আলোর এমন একটা রং দেখে যা আমরা দেখতে পাই না।

বিমানের তরঙ্গ ধীরে কাঁপে বলে এটা লম্বা: এক ঢেউ থেকে পরের ঢেউ পর্যন্ত এটা 27 সেন্টিমিটার, প্রায় একটা রুলারের সমান। একটা রুলার তুলে ধরো। ওই মাপের হাজার হাজার ঢেউ এই মুহূর্তে ক্লাসরুমের মধ্য দিয়ে যাচ্ছে, 400 কিলোমিটারের মধ্যের প্রতিটা বিমান থেকে, আর কেউ তা টের পায় না।

এবার এই পাঠের সবচেয়ে জরুরি বাক্য। **রেডিও শব্দ নয়।** "রেডিও" নামের বাক্সটা শব্দ করে, যা গুলিয়ে দেয়, কিন্তু রেডিও তরঙ্গ নিজে নীরব আলো। শব্দ হলো বাতাসের বাতাসকে ঠেলা; এর চলার জন্য বাতাস লাগে, আর এটা ধীর, সেকেন্ডে প্রায় 340 মিটার, এ কারণেই বাজ শোনার আগে তুমি বিদ্যুৎ চমক দেখো। রেডিওর কিছুই লাগে না: এটা উপগ্রহ আর বিমানের মাঝের শূন্য মহাকাশ পার হয়, যেখানে কোনো বাতাসই নেই। আর এটা শব্দের চেয়ে প্রায় দশ লক্ষ গুণ দ্রুত। বিমানের ইঞ্জিনের গর্জন শব্দ, আর বিমান চলে যাওয়ার অনেক পরে তোমার কাছে পৌঁছায়। বিমানের বার্তা আলো, আর 20 কিলোমিটার দূরের একটা অ্যান্টেনায় পৌঁছায় এক সেকেন্ডের দশ হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম সময়ে।

ক্লাসে: দড়ি আর দৌড়

জোড়ায় জোড়ায় দড়ির ঢেউ বানাও: ধীর আর লম্বা, তারপর দ্রুত আর ছোট, আর মাপো। তারপর দ্রুততম-বার্তাবাহক দৌড়: বিশ জনের একটা সারিতে কানে কানে পাঠানো একটা শব্দ বনাম হলের এক প্রান্ত থেকে ঝলকানো একটা টর্চ। কানে কানে কথাটা শব্দের মতো, বাতাসের এক টুকরো থেকে পরের টুকরোয় হাতবদল হয়। টর্চটা বিমানের বার্তার মতো।

পাঠ 3

ধাতুর কান আর গোল পৃথিবী

রেডিও যদি এমন রং হয় যা আমরা দেখতে পাই না, তাহলে কে পায়? **অ্যান্টেনা** নামের একটা ধাতুর টুকরো। একটা রেডিও তরঙ্গ একটা ধাতুর টুকরোর পাশ দিয়ে গেলে ধাতুর ভেতরের বিদ্যুৎ তরঙ্গের তালে তালে সামনে-পিছনে দোলে। সেই ছোট্ট দোলাটাই শোনা, আর রিসিভার নামের একটা যন্ত্র তা থেকে বিমানের পালসগুলো পড়ে। চারপাশে তাকাও: Wi-Fi বাক্সে অ্যান্টেনা আছে, গাড়ির ছাদে একটা আছে, তোমার ফোনের কিনারার ভেতরে একটা লুকানো আছে, আর স্কুলের ছাদে সম্ভবত কয়েকটা আছে।

অ্যান্টেনা হলো সুর-বাঁধা কান। একটা দোলনা সবচেয়ে উঁচুতে ওঠে যখন তুমি তার নিজের আসা-যাওয়ার তালে ঠেলো, আর একটা ধাতুর টুকরো বৈদ্যুতিকভাবে সবচেয়ে ভালো "দোলে" যখন তার আকার তরঙ্গের জন্য ঠিক হয়: তরঙ্গের দৈর্ঘ্যের এক-চতুর্থাংশ। বিমানের তরঙ্গ 27 সেন্টিমিটার, তাই এর জন্য সবচেয়ে ভালো অ্যান্টেনা প্রায় 7 সেন্টিমিটার উঁচু। এ কারণেই আসল জিনিসটা, বিমানে আর মাটিতে, একটা ছোট দণ্ড, বড় থালা নয়। এখানে বড় মানেই ভালো নয়। ঠিক আকারটাই আসল, আর ঠিক আকার ছোট।

এবার, একটা ধাতুর কান কত দূর থেকে একটা বিমান শুনতে পারে? অবাক করা একটা জিনিস তা ঠিক করে: **পৃথিবী গোল**। রেডিও আলো, আলো সরলরেখায় চলে, আর মাটির ভেতর দিয়ে যেতে পারে না। তাই ছাদের অ্যান্টেনা থেকে একটা সরলরেখা শিগগিরই পৃথিবীর বাঁকে ধাক্কা খায়, আর সেই বাঁকের আড়ালের যেকোনো বিমান লুকানো, সে যত জোরেই বলুক, দিগন্ত পার হয়ে যাওয়া জাহাজের মতো। তুমি যত উঁচুতে, বাঁকের উপর দিয়ে তত দূর দেখতে পাও; ভিড়ের উপর দিয়ে দেখতে চেয়ারে দাঁড়ানো থেকে তুমি এটা জানো। এ কারণেই অ্যান্টেনা ছাদে আর মাস্তুলে আর পাহাড়ে বসে। একটা ছাদ থেকে একটা অ্যান্টেনা দশ কিলোমিটার উঁচুর একটা বিমানকে 400 কিলোমিটারেরও বেশি দূর থেকে শুনতে পারে, ব্রাসেলস থেকে প্যারিস গিয়ে ফিরে আসার চেয়ে বেশি। কিন্তু 50 কিলোমিটার দূরের একটা বিমানবন্দর থেকে সবে উড়েছে এমন একটা বিমান পৃথিবীর আড়ালে পুরোপুরি লুকানো থাকতে পারে যতক্ষণ না সে উঁকি দেওয়ার মতো যথেষ্ট উঁচুতে ওঠে।

ক্লাসে: অ্যান্টেনা বানাও, তারপর বাইরে যাও

7 সেন্টিমিটার লম্বা কার্ডের একটা ফালি কাটো, ফয়েলে মোড়ো, আর ফয়েলে ঢাকা একটা বর্গের উপর দাঁড় করাও। এটা আসল জিনিসের জন্য ঠিক আকার আর ঠিক আকৃতি; একটা আসল রিসিভার পালসগুলো পড়তে একটা রেডিও আর একটা কম্পিউটার যোগ করে। তারপর খেলার মাঠে: উবু হও, দাঁড়াও, বেঞ্চে ওঠো। প্রতিবার নতুন কী দেখা যায়? একটা ছাদ অ্যান্টেনার জন্য ঠিক এই কাজটাই করে।

পাঠ 4

অনেক কান মিলে একটা মানচিত্র

একটা ছাদের একটা অ্যান্টেনা কয়েকশ কিলোমিটার চওড়া আকাশের একটা বৃত্তের বিমানগুলো শোনে। পুরো ইউরোপ দেখতে তোমার শত শত অ্যান্টেনা লাগে, বাড়িতে আর বিমানবন্দরে আর স্কুলে, এমনভাবে ছড়ানো যাতে তাদের বৃত্তগুলো একে অপরের উপর পড়ে। প্রতিটা যা শোনে তা ইন্টারনেটে একটা কম্পিউটারে পাঠায়, আর কম্পিউটার বৃত্তগুলো জিগস পাজলের মতো জোড়া দেয়। একই বিমানকে সাধারণত একসঙ্গে দশ বা বিশটা অ্যান্টেনা শোনে; কম্পিউটার বুঝে নেয় এটা একই বিমান আর তাকে মাত্র একবার আঁকে। একটা অ্যান্টেনা যদি এমন কোথাও একটা বিমান জানায় যার সঙ্গে অন্য সব অ্যান্টেনা দ্বিমত, কম্পিউটার জানে ওই রিপোর্টটা সম্ভবত ভুল আর তাকে বাদ দেয়।

ফল হলো লাইভ মানচিত্র: যে বিমান কথা বলছে তার প্রতিটা, কোথায় আছে, কত উঁচুতে, কত দ্রুত, কোন দিকে, প্রতি সেকেন্ডে হালনাগাদ। আর এবার তুমি পুরো শৃঙ্খলটা জানো, শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত। বিমান উপগ্রহদের শোনে আর বের করে সে কোথায়। সে প্রতি সেকেন্ডে দুবার তা বলে, 112টা হ্যাঁ-না উত্তরের একটা বার্তায়। বার্তাটা অদৃশ্য আলোর একটা তরঙ্গে চড়ে যায়। ছাদের একটা সুর-বাঁধা ধাতুর কান তা ধরে, যতক্ষণ বিমান পৃথিবীর বাঁকের উপরে থাকে। আর শত শত কান মিলে, যা শোনে তা ভাগ করে, মানচিত্রটা বানায়। মাটির কেউ কিছু মাপেনি। বিমানরা আমাদের বলেছে, আর আমরা শুনেছি।

শেষ একটা প্রশ্ন, যেমনটা একজন ভালো বিজ্ঞানী সবসময় করে। মানচিত্র কি প্রতিটা বিমান দেখায়? না। এটা দেখায় যে বিমানগুলো কথা বলছে। প্রায় সব বড় যাত্রীবাহী বিমান কথা বলে। কিছু ছোট বিমান, গ্লাইডার আর বেলুনে ওই রেডিওটা নেই, আর কিছু সামরিক বিমান তা ব্যবহার না করা বেছে নেয়। তাই মানচিত্রটা সৎ, কিন্তু সম্পূর্ণ নয়। কোনো মানচিত্রই নয়।

ক্লাসে: জিগস পাজল, তারপর আসল মানচিত্র

প্রথমে আবার মেঝের জাল, কিন্তু এবার প্রতিটা টাওয়ার শুধু ঘরের নিজের কোণটা শুনতে পায়। কাগজগুলো পাশাপাশি রাখো: একসঙ্গে তারা প্রতিটা বিমান দেখায়। তারপর আসল মানচিত্র, স্কুলে জুম করা। তোমার দল দশ মিনিট একটা বিমানকে অনুসরণ করে: তার নাম, তার উচ্চতা, তার গতি, কোথা থেকে এসেছে আর কোথায় যাচ্ছে। তারপর সে কীভাবে মানচিত্রে উঠল তার পুরো গল্পটা বলো, ধাপে ধাপে, নিজের ভাষায়।

আকাশ-শ্রোতা কুইজ

একটা উত্তর বেছে নাও। ভুল হলে আবার ভাবো আর অন্যটা চেষ্টা করো; আসল কথা হলো কেন, তা বের করা।

1. 1. একটা বিমান কত ঘন ঘন তার বার্তা পাঠায়?

- A. দিনে একবার
- B. প্রতি সেকেন্ডে প্রায় দুবার
- C. শুধু পাইলট বোতাম টিপলে

2. 2. বিমান কোথায় তা কে বের করে?

- A. উপগ্রহরা মহাকাশ থেকে তাকে দেখে
- B. বিমান নিজে বের করে আর সবাইকে বলে
- C. এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোলার আন্দাজ করে

3. 3. রেডিও তরঙ্গ কী?

- A. একটা জোরালো শব্দ
- B. এক ধরনের আলো যা আমাদের চোখ দেখতে পায় না
- C. এক ধরনের বাতাস

4. 4. অ্যান্টেনা ছাদে বসানো হয় কেন?

- A. বিমানের কাছাকাছি হতে
- B. যাতে তার সোজা দৃষ্টিরেখা পৃথিবীর বাঁকের উপর দিয়ে আরও দূরে পৌঁছায়
- C. কারণ পাখিরা এটা পছন্দ করে

5. 5. মানচিত্রের শত শত অ্যান্টেনা লাগে কেন?

- A. একটা অ্যান্টেনা শুধু কয়েকশ কিলোমিটার চওড়া আকাশের একটা বৃত্ত শোনে
B. অ্যান্টেনা সহজে ভেঙে যায়
C. প্রতিটা বিমানের নিজের অ্যান্টেনা লাগে

শেষ

ধাতুর কান বানাও

তুমি এখন পুরো গল্পটা জানো: যে বিমান কথা বলে, অদৃশ্য আলো, ধাতুর কান আর গোল পৃথিবী, আর অনেক শ্রোতার তৈরি মানচিত্র। শেষ ধাপ হলো শ্রোতাদের একজন হওয়া। তোমার শিক্ষকের কাছে একটা পাতা আছে, যা বোঝায় স্কুলের জন্য একটা সত্যিকারের রিসিভার কীভাবে বানাতে হয়, ছাদে বা জানালায় একটা সত্যিকারের অ্যান্টেনাসহ। যখন এটা কাজ করবে, তোমার স্কুলের উপরের বিমানগুলো বড় মানচিত্রে থাকবে, কারণ তোমার ক্লাস সেগুলো শুনেছে।

কর্মশালা নিয়ে তোমার শিক্ষককে জিজ্ঞেস করো <https://radar.dataero.eu/bn/learning/workshop>

উত্তর

1. 1. একটা বিমান কত ঘন ঘন তার বার্তা পাঠায়?
B. প্রতি সেকেন্ডে প্রায় দুবার এক মিনিটে একটা বিমান 15 কিলোমিটার সরে যায়। মিনিটে একবার কথা বললে মানচিত্র সবসময় ভুল হতো। প্রতি সেকেন্ডে দুবার একে হালনাগাদ রাখে, আর কাউকে কিছু টিপতে হয় না।
2. 2. বিমান কোথায় তা কে বের করে?
B. বিমান নিজে বের করে আর সবাইকে বলে উপগ্রহরা শুধু সময় বলে ডাকে। বিমান মাপে প্রতিটা ডাক কত দেরিতে পৌঁছাল, নিজের অবস্থান বের করে, আর তা ঘোষণা করে। কেউ বিমানকে খোঁজে না; বিমান বলে।
3. 3. রেডিও তরঙ্গ কী?
B. এক ধরনের আলো যা আমাদের চোখ দেখতে পায় না রেডিও হলো এমন রঙের আলো যা আমাদের চোখ দেখতে পায় না। এর বাতাস লাগে না, শূন্য মহাকাশ পার হয়, আর শব্দের চেয়ে প্রায় দশ লক্ষ গুণ দ্রুত যায়।
4. 4. অ্যান্টেনা ছাদে বসানো হয় কেন?
B. যাতে তার সোজা দৃষ্টিরেখা পৃথিবীর বাঁকের উপর দিয়ে আরও দূরে পৌঁছায় ছাদ থেকে বিমান পর্যন্ত উপরের দূরত্ব প্রায় বদলায়ই না। যা বদলায় তা হলো সোজা দৃষ্টিরেখা বাঁকা মাটিতে ধাক্কা খাওয়ার আগে কত দূর পৌঁছায়। উঁচু মানে আরও দূর।
5. 5. মানচিত্রের শত শত অ্যান্টেনা লাগে কেন?
A. একটা অ্যান্টেনা শুধু কয়েকশ কিলোমিটার চওড়া আকাশের একটা বৃত্ত শোনে প্রতিটা অ্যান্টেনা শুধু নিজের দিগন্তের উপরের বিমানগুলো শোনে। ছড়ানো অনেক অ্যান্টেনা, যাদের বৃত্ত একে অপরের উপর পড়ে, পুরো একটা মহাদেশ ঢেকে ফেলে, আর কম্পিউটার বৃত্তগুলো জোড়া দেয়।