

পরিবার কিট - অভিভাবকের জন্য

কথা-বলা বিমানের গল্প শিশুকে কীভাবে বোঝাবেন

এই পাতা আপনাকে শুধু বলার ভাষা নয়, বোঝার ভিত্তি দেয়। প্রতিটি অধ্যায় একটি ধারণা ঠিকমতো ব্যাখ্যা করে, তারপর দেখায় 5 থেকে 12 বছরের একটি শিশু তার কোন ছবিটি ধরে রাখতে পারে, কেন সেই ছবিটি সৎ, কোথায় তা ভেঙে পড়ে, আর রান্নাঘরের টেবিলে কোন প্রদর্শনী তাকে বাস্তব করে তোলে। একবার নিজে পড়ে নিন; তারপর শিশুর পাতাটিই গল্প বলার কাজ করবে।

শিখুন - <https://radar.dataaero.eu/bn/learning/family> 2026-10-22

সূচিপত্র

এই বিষয়টি শিশুদের সঙ্গে এত ভালো কাজ করে কেন

অধ্যায় 1 ব্যস্ত আকাশ, আর কেন কাউকে হিসাব রাখতে হয়

অধ্যায় 2 বিমান কীভাবে জানে সে কোথায়: বাজ, বিদ্যুৎ চমক ও উপগ্রহ

অধ্যায় 3 বার্তা: একটি বিমান কী বলে, আর কত ঘন ঘন

অধ্যায় 4 অদৃশ্য আলো: রেডিও তরঙ্গ আসলে কী

অধ্যায় 5 ধাতুর কান: অ্যান্টেনা, আর পৃথিবী গোল হওয়া কেন গুরুত্বপূর্ণ

অধ্যায় 6 মানচিত্র: অনেক কান মিলে একটি ছবি শিশুরা যে প্রশ্ন করে, আর সৎ উত্তর

এরপর শেষ অধ্যায়টি একটি সত্যিকারের রিসিভার

এই বিষয়টি শিশুদের সঙ্গে এত ভালো কাজ করে কেন

পাঁচ থেকে বারো বছরের শিশুরা অদৃশ্যের স্বাভাবিক গোয়েন্দা। তারা ইতিমধ্যেই মেনে নেয় যে ফোন এমন একটি টাওয়ারের সঙ্গে "কথা বলে" যা তারা দেখতে পায় না, রিমোট কন্ট্রোল টেলিভিশনে কিছু একটা "পাঠায়", চাঁদ সমুদ্রকে টানে। তাদের যা নেই তা অদৃশ্য জিনিসে বিশ্বাস করার ইচ্ছা নয়, বরং সেই জিনিসগুলো কীভাবে কাজ করে তার একটি ছবি, আর একটি সত্যিকারের ব্যাখ্যা ও "এটা তো জাদু"-র মধ্যে তফাত তারা আশ্চর্য নির্ভুলতায় ধরতে পারে। ADS-B আপনাকে পাঁচটি ধারণার একটি শৃঙ্খল দেয়, যার প্রতিটির একটি বাস্তব, সৎ ছবি আছে যা একটি শিশু ধরে রাখতে পারে, আর প্রতিটি বাড়িতে একটি দড়ি, একটি টর্চ ও একটি ফোন দিয়ে দেখানো যায়।

এই পাতার পথনির্দেশক নীতি হলো: সরলীকরণ মানে একটি সত্য কথা সহজ করে বলা, একটি মিথ্যা কথা সান্ত্বনা দিয়ে বলা নয়। "রেডিও হলো এমন এক আলো যা তোমার চোখ দেখতে পায় না" সরলীকৃত কিন্তু সত্য, আর একজন পদার্থবিজ্ঞানী মাথা নাড়বেন। "রেডিও হলো এক বিশেষ ধরনের শব্দ" সহজ ও মিথ্যা, আর চৌদ্দ বছর বয়সে তা ভুলতে হবে। নিচের প্রতিটি উপমার পাশে লেখা আছে কোথায় তা খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে, যাতে আপনি আত্মবিশ্বাসে বলতে পারেন "এটা অনেকটা এরকম..." আর শিশু চেপে ধরলে বলতে পারেন "কিন্তু ঠিক তা নয়, কারণ..."।

বয়স অনুযায়ী গভীরতা

5 থেকে 7 বছরের শিশুর জন্য অধ্যায় 1, 3, 4 ও 6-ই যথেষ্ট, গল্পের মতো করে বলা, আর প্রদর্শনীগুলোই আসল। 8 থেকে 12 বছরের শিশুর সঙ্গে ছয়টিই পড়ুন; তারা সংখ্যা চাইবে (প্রতি সেকেন্ডে দুবার, সেকেন্ডে 300 000 km, 400 km) আর "কেন" চাইবে, আর আপনি তাদের নিজেদেরই লাইভ মানচিত্র চালাতে দিতে পারেন। কোনো অধ্যায়ের পেছনের পূর্ণ বড়দের ব্যাখ্যা চাইলে রেফারেন্স কোর্সে তা বিস্তারিত আছে।

অধ্যায় 1

ব্যস্ত আকাশ, আর কেন কাউকে হিসাব রাখতে হয়

ধারণাটি। একটি সাধারণ দিনে প্রায় 30 000 ফ্লাইট ইউরোপ পার হয়। বেলজিয়ামের একটি শহরের উপরে প্রায় সবসময় আকাশে অন্তত একটি যাত্রীবাহী বিমান থাকে, সাধারণত কয়েকটি, আর তাদের প্রায় সবই স্পষ্ট দেখার জন্য বড্ড উঁচুতে: দশ কিলোমিটার উপরে, যেখানে বাতাস পাতলা ও ঠান্ডা, আর বিমানগুলো কেবল একটি ঝিলিক বা একটি সাদা রেখা হয়ে দেখা দেয়। তারা ওড়ে প্রায় 900 km/h গতিতে, অর্থাৎ প্রতি সেকেন্ডে 250 মিটার, আর আমরা তাদের যতটা দেখি, তারা একে অপরকে তার চেয়ে ভালো দেখতে পায় না। তাই মাটিতে কাউকে জানতে হয় তাদের প্রত্যেকে কোথায় আছে, সব সময়, তাদের পরস্পর থেকে দূরে রাখতে। সেই কাজের নাম এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোল, আর কোর্সের পুরো প্রশ্নটি হলো: তারা জানে কীভাবে?

শিশুর ছবি। আকাশ হলো একটি মহাসড়ক, যার কোনো রাস্তা আঁকা নেই, লেনের মাঝে কোনো দাগ নেই, আর তার উপরের গাড়িগুলো মাটির যেকোনো কিছুর চেয়ে দ্রুত চলে আর একে অপরকে দেখতে পায় না। পুরো আকাশের জন্য কাউকে ট্রাফিক পুলিশ হতে হয়। উপরে কত বিমান আছে তা বুঝে ফেলার পর শিশুরা সত্যিই উত্তেজিত হয়ে ওঠে; সেই বিস্ময়ই পরের সবকিছুর বড়শি।

কোথায় খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে। মহাসড়কের ছবিটি "দ্রুত, অনেক, দূরে রাখতে হবে"-র জন্য ভালো। এটি বিভ্রান্তিকর হয় যদি শিশু ভেবে নেয় বিমানগুলো কাছাকাছি আঁকা পথ ধরে চলে; আসলে তাদের উল্লম্বভাবে অন্তত 300 মিটার আর অনুভূমিকভাবে কয়েক কিলোমিটার দূরে রাখা হয়, এ কারণেই সংঘর্ষ এত বিরল। বলুন: "নিয়ম হলো, তারা কখনো একটার উপর আরেকটা সাজানো তিনটি ফুটবল মাঠের চেয়ে কাছে আসতে পারবে না।"

বাড়িতে: পাঁচ মিনিটের গণনা

একটি জানালায় বা বাগানে পাঁচ মিনিট দাঁড়ান, দেখুন আর শুনুন। যে বিমান দেখেন বা শোনেন, প্রতিটি দাগ দিয়ে রাখুন। তারপর ফোনে লাইভ মানচিত্র খুলুন, নিজের শহরে জুম করুন, আর মেলান: প্রায় সবসময় আপনি যতগুলো লক্ষ করেছেন তার চেয়ে কয়েকটি বেশি থাকে। চোখ যা ধরে আর মানচিত্র যা দেখায়, তার মধ্যের ফাঁকটিই শিক্ষা: আকাশ দেখতে যতটা লাগে তার চেয়ে অনেক বেশি ব্যস্ত, আর কেউ একজন তার পুরোটাই দেখতে পায়। গণনাটি রেখে দিন; অধ্যায় 6-এ আবার কাজে লাগবে।

অধ্যায় 2

বিমান কীভাবে জানে সে কোথায়: বাজ, বিদ্যুৎ চমক ও উপগ্রহ

ধারণাটি। ADS-B-এর চতুর মোচড়টি হলো, মাটিকে বিমান খুঁজতে হয় না: বিমান ইতিমধ্যেই জানে সে কোথায়, আর কেবল তা বলে দেয়। সে জানে নেভিগেশন উপগ্রহের কারণে, প্রায় ত্রিশটি, যারা 20 000 km উপরে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে, প্রত্যেকের একটি অত্যন্ত নির্ভুল ঘড়ি আছে, আর প্রত্যেকে অবিরাম ডেকে চলে "আমি উপগ্রহ নম্বর 12, আর সময় এখন ঠিক..."। অত উঁচু থেকে নেমে আসতে বেতারের একটু সময় লাগে, এক সেকেন্ডের প্রায় সাত শতাংশ, তাই বিমান প্রতিটি উপগ্রহের সময় একটু দেরিতে শোনে। কতটা দেরি, তা থেকে সে জানে সেই উপগ্রহ কত দূরে। চারটি উপগ্রহ থেকে চারটি দূরত্ব, আর পৃথিবীতে মাত্র একটি জায়গাই আছে যা চারটি থেকেই ঠিক সেই দূরত্বে: সেখানেই বিমানটি, কয়েক মিটারের মধ্যে।

শিশুর ছবি। বাজ আর বিদ্যুৎ চমক। চমকটা তুমি সঙ্গে সঙ্গে দেখো, বাজের শব্দ শোনো পরে, আর ফাঁকটা যত লম্বা, ঝড় তত দূরে: সেকেন্ড গোনো আর তিন দিয়ে ভাগ করো, কিলোমিটার পেয়ে যাবে। উপগ্রহ হলো বিদ্যুৎ চমক, বিমান হলো তুমি, যে গুনছ। এবার কল্পনা করো চার দিকে একসঙ্গে চারটি ঝড়; প্রতিটি কত দূরে তা জানলে তুমি ঠিক বের করতে পারতে কোথায়

দাঁড়িয়ে আছ। যে শিশু বাজের সেকেন্ড গুনেছে, এই ধারণার অর্ধেক ইতিমধ্যেই তার নিজের।

কোথায় খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে। "দেরি থেকে দূরত্ব"-র জন্য এটি চমৎকারভাবে খাটে। এটি ভেঙে পড়ে এক জায়গায়: বাজের ক্ষেত্রে ধীর জিনিসটি (শব্দ) দ্রুত জিনিসটির (আলো) পরে আসে, আর তুমি দুটোকে তুলনা করো। উপগ্রহের ক্ষেত্রে সংকেত একটিই, আর বিমান জানে কখন তা পাঠানো হয়েছিল কারণ উপগ্রহ পাঠানোর সময়টা বার্তার ভেতরে লিখে দেয়, যেমন একটি চিঠির গায়ে ডাকে দেওয়ার সময় লেখা থাকে। আপনার শিশু যদি জিজ্ঞেস করে "কিন্তু বিমান কী করে জানে উপগ্রহ কখন চৌঁচেছিল?", সেটিই সঠিক উত্তর, আর তা বোঝার একটি লক্ষণ।

বাড়িতে: প্রতিধ্বনির খেলা

একটি লম্বা ঘরের বা বাগানের দুই প্রান্তে দাঁড়ান। একজন হাততালি দেয়; অন্যজন শোনামাত্র হাত তোলে। কাছে আসুন, দূরে যান। এবার হাততালির বদলে টর্চের ঝলক দিয়ে চেষ্টা করুন: এমন কোনো দেরি নেই যা আপনি লক্ষ করতে পারেন। এটিই শব্দ (ধীর, প্রতি সেকেন্ডে 340 m) আর আলো বা বেতারের (এত দ্রুত যে বাড়িতে দেরিটা অদৃশ্য, কিন্তু উপগ্রহ এত দূরে যে আলোরও একটি মাপার মতো মুহূর্ত লাগে) মধ্যের তফাত। বড় শিশুর জন্য সংখ্যাটি যোগ করুন: আলো এক সেকেন্ডে 300 000 km যায়, আর উপগ্রহ 20 000 km উপরে, তাই দেরিটা এক সেকেন্ডের প্রায় পনেরো ভাগের এক ভাগ।

অধ্যায় 3

বার্তা: একটি বিমান কী বলে, আর কত ঘন ঘন

ধারণাটি। প্রতি সেকেন্ডে প্রায় দুবার, বিমানের একটি ছোট রেডিও, ট্রান্সপন্ডার, কারও জিজ্ঞাসা ছাড়াই একটি ছোট বার্তা পাঠায়। বার্তার চারটি অংশ: একটি নাম (একটি স্থায়ী কোড, যা প্রতিটি বিমানকে নিবন্ধনের সময় দেওয়া হয়, অনেকটা গাড়ির নম্বর প্লেটের মতো, সঙ্গে ফ্লাইটের কল সাইন, যেমন "Brussels Airlines 1234"), একটি অবস্থান (অধ্যায় 2-এর উপগ্রহ-অবস্থান), একটি উচ্চতা (বাইরের বায়ুচাপ থেকে মাপা, যা উপরে উঠলে কমে), আর একটি গতি ও দিক। বার্তাটি ক্ষুদ্র, 112টি হ্যাঁ-না উত্তরের সমান লম্বা, আর স্থায়ী হয় এক সেকেন্ডের প্রায় দশ হাজার ভাগের এক ভাগ। এর শেষে থাকে 24টি বাড়তি হ্যাঁ-না উত্তর, যা বার কোডের চেক ডিজিটের মতো কাজ করে: শ্রোতা বার্তার উপর একটি অঙ্ক কষে, আর অঙ্কের ফল চেকের সঙ্গে না মিললে পথে কিছু একটা বিকৃত হয়েছে, আর বার্তাটি ফেলে দেওয়া হয়।

শিশুর ছবি। একটি বিমান হলো একটি শিশু, যে ঘরের মধ্যে হেঁটে বেড়াচ্ছে আর প্রতি আধা সেকেন্ডে বলছে, "আমি জুম, আমি সোফার পাশে, আমি উঁচুতে, আমি জোরে যাচ্ছি"। সে জিজ্ঞাসার অপেক্ষা করে না, কে শুনছে তা নিয়ে ভাবে না, আর কখনো থামে না। এই কোর্সে এটিই একমাত্র ছবি যা একটি শিশু পুরো শরীর দিয়ে অভিনয় করতে পারে, আর তা করা উচিত, কারণ এরপর "বিমান তার বার্তা পাঠায়" আর কোনো বিমূর্ত কথা থাকে না, বরং এমন কিছু যা সে নিজে হয়েছে।

কোথায় খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে। "স্বয়ংক্রিয়, বারবার, সবার উদ্দেশ্যে সম্প্রচার"-এর জন্য এটি খাটে, আর ঠিক এই তিনটি ধর্ম নিয়েই প্রকৌশলীরা ভাবেন। এটি ভেঙে পড়ে "বলে" শব্দটিতে: বার্তাটি কথা বা শব্দ নয়, বরং বেতার পালসের একটি নকশা, যা অধ্যায় 4-এর বিষয়। শিশু বড় হলে 112টি হ্যাঁ-না উত্তর ব্যাখ্যা করুন: "বিমান অক্ষর পাঠাতে পারে না, কেবল হ্যাঁ বা না পাঠাতে পারে, তাই সে পরপর 112টি পাঠায়, আর সবাই মিলে ঠিক করে রেখেছে প্রতিটির মানে কী। প্রথম চব্বিশটি একসঙ্গে তার নাম বানায়।" একটি 10 বছরের শিশুকে দেখানো যায় যে 24টি হ্যাঁ-না উত্তর দিয়ে প্রায় 17 মিলিয়ন আলাদা নাম হয়, যা এ পর্যন্ত তৈরি প্রতিটি বিমানের জন্য যথেষ্ট।

আগেভাগে সামলে নেওয়ার মতো একটি সাধারণ বিভ্রান্তি। অনেক শিশু (আর বড়রাও) ভাবে বিমানকে "রাডার দেখে" বা "উপগ্রহ নজর রাখে"। উপগ্রহ বিমানকে দেখে না; বিমান উপগ্রহকে শোনে, বের করে সে কোথায়, তারপর নিজেই মাটিকে বলে। রাডার সত্যিই আছে আর এখনো ব্যবহৃত হয়, কিন্তু তা উল্টোভাবে কাজ করে, বিমানের গায়ে একটি সংকেত ফেলে ফিরিয়ে এনে। তফাতটি স্পষ্ট করে বলা উচিত, কারণ এটিই ADS-B-এর পুরো কথা: কেউ বিমানকে খোঁজে না, বিমান নিজেকে ঘোষণা করে।

বাড়িতে: বিমান হও, তারপর টাওয়ার হও

শিশু হলো বিমান: দুই হাত ছড়িয়ে, ঘরের মধ্যে হেঁটে, কয়েক পা পরপর চার অংশের বার্তাটি বলছে। আপনি কন্ট্রোল টাওয়ার, হাতে একটি কাগজ, প্রতিবার সে কথা বললে কোথায় আছে তা আঁকছেন। তারপর পালটান। তারপর চেষ্টা করুন শিশু বার্তাটি মিনিটে মাত্র একবার বলছে: লক্ষ করুন দুই বার্তার মাঝে সে কত দূর চলে যায়, আর আপনার আঁকা কত পিছিয়ে থাকে। এ কারণেই প্রতি সেকেন্ডে দুবার গুরুত্বপূর্ণ।

অধ্যায় 4

অদৃশ্য আলো: রেডিও তরঙ্গ আসলে কী

ধারণাটি। বার্তাটি বিমান ছেড়ে যায় একটি রেডিও তরঙ্গ হিসেবে, আর রেডিও তরঙ্গ হলো আলো। আলোর "মতো" নয়: একই জিনিস। আলো হলো বিদ্যুৎ ও চুম্বকত্বের একটি ঢেউ, যা মহাশূন্যের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে 300 000 km চলে, আর একটি ঢেউ লাল, আরেকটি নীল, আরেকটি রেডিও তরঙ্গ বা X-রশ্মি হয় কেবল এই কারণে যে তা কত দ্রুত কাঁপে। আমাদের চোখ ঘটনাচক্রে কাঁপার গতির একটি সরু ব্যান্ড লক্ষ করার জন্য তৈরি, রংধনুর রংগুলো। রেডিও আমাদের চোখ যা ধরতে পারে তার চেয়ে অনেক ধীরে কাঁপে: বিমানের তরঙ্গ সেকেন্ডে 1 090 মিলিয়ন বার কাঁপে, যা শুনতে দ্রুত লাগে যতক্ষণ না আপনি জানেন সবুজ আলো তার চেয়েও আধা মিলিয়ন গুণ দ্রুত কাঁপে। ধীর কাঁপার মানে এটাও যে তরঙ্গটি "লম্বা": এক ঢেউ থেকে পরের ঢেউয়ের দূরত্ব 27.5 cm, প্রায় একটি স্কুল রুলার, অথচ সবুজ আলোর জন্য তা এক মিলিমিটারের হাজার ভাগের এক ভাগেরও কম।

শিশুর ছবি। এমন একটি রং যা তোমার চোখ দেখতে পায় না। শিশুরা সঙ্গে সঙ্গে মেনে নেয় যে কুকুর এমন বাঁশি শোনে যা আমরা শুনি না, আর মৌমাছি ফুলের গায়ে এমন নকশা দেখে যা আমরা দেখি না; "রেডিও হলো এমন একটা রং যা আমরা দেখি না, কিন্তু অ্যান্টেনা দেখে" ঠিক একই জায়গায় গিয়ে বসে। তারপর দড়ি: দড়ি ধীরে ঝাঁকালে লম্বা, আলসে ঢেউ পাও; জোরে ঝাঁকালে ছোট, ব্যস্ত ঢেউ। রেডিও হলো লম্বা আলসে ধরনের, আলো হলো ছোট ব্যস্ত ধরনের, আর দড়ি বরাবর দুটিই একই গতিতে চলে।

কোথায় খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে। দড়িটি "তরঙ্গ", "তরঙ্গদৈর্ঘ্য" আর "জোরে ঝাঁকালে ছোট তরঙ্গ হয়"-এর জন্য খাটে, যা সত্যিকারের পদার্থবিজ্ঞান (দড়ির গতি নির্দিষ্ট, তাই কম্পাঙ্ক গুণ তরঙ্গদৈর্ঘ্য ধ্রুব, ঠিক আলোর মতোই)। এটি ভেঙে পড়ে এখানে যে দড়ির একটি দড়ি লাগে: আলো ও রেডিওর কিছুই লাগে না, আর তারা শূন্য মহাকাশ পার হয়, এভাবেই উপগ্রহের সংকেত বিমানে পৌঁছায়। সবার আগে যে বিভ্রান্তি এড়াতে হবে তা রেডিও আর শব্দের। শব্দ হলো বাতাসের অণুগুলোর একে অপরকে ধাক্কা দেওয়া, ধীর (প্রতি সেকেন্ডে 340 m), বাতাস লাগে। রেডিও হলো আলো, প্রায় এক মিলিয়ন গুণ দ্রুত, কিছুই লাগে না। রান্নাঘরের যে বাত্মটিকে "রেডিও" বলা হয়, তা আসলে রেডিও-আলো ধরার একটি যন্ত্র, যা ধরা জিনিসটিকে শব্দে বদলে দেয়, আর তা বলে দেওয়া উচিত।

বাড়িতে: দড়ি আর টর্চ

একটি স্কিপিং দড়ি দরজার হাতলে বাঁধুন। ধীর ঝাঁকুনি, দ্রুত ঝাঁকুনি; প্রতিটির একটি করে তরঙ্গ রুলার দিয়ে মাপুন। তারপর টর্চ: জ্বালান আর জিঞ্জের করুন আলোটা কোথায়। ঘরের সব জায়গায়, মুহূর্তে। জিঞ্জের করুন: "টর্চটা যদি রেডিও হতো, বিমানের অ্যান্টেনা কি এটা দেখতে পেত?" হ্যাঁ, কারণ এটি একই জিনিস। শেষে একটি রুলার তুলে ধরুন: "বিমানের তরঙ্গ এত লম্বা, এক ডেউ থেকে পরের ডেউ পর্যন্ত, আর এটা এই মুহূর্তে এই ঘরের মধ্য দিয়ে যাচ্ছে, সেকেন্ডে হাজার হাজার ডেউ, আর আমরা একটাও দেখতে পাচ্ছি না।"

অধ্যায় 5**ধাতুর কান: অ্যান্টেনা, আর পৃথিবী গোল হওয়া কেন গুরুত্বপূর্ণ**

ধারণাটি। একটি রেডিও তরঙ্গ একটি ধাতুর টুকরোর পাশ দিয়ে গেলে ধাতুর ভেতরের বিদ্যুৎ তার তালে তালে সামনে-পিছনে দোলে। সেই ক্ষুদ্র দোলাটাই "শোনা"। ধাতু সবচেয়ে ভালো শোনে যখন তার আকার তরঙ্গের জন্য ঠিক হয়, ডেউ-থেকে-ডেউ দূরত্বের এক-চতুর্থাংশ, যা বিমানের তরঙ্গের জন্য প্রায় 7 cm। এ কারণেই এর অ্যান্টেনা একটি ছোট দণ্ড, আর এ কারণেই ভুল দৈর্ঘ্যের তার খারাপ শোনে: অ্যান্টেনা হলো সুর বাঁধা কান, যেমন একটি দোলনা কেবল তখনই উঁচুতে ওঠে যখন তুমি তার নিজের ছন্দে ঠেলো। রেডিও যেহেতু আলো, এটি সরলরেখায় চলে, আর পৃথিবী যেহেতু গোল, একটি নিচু অ্যান্টেনা থেকে একটি সরলরেখা শিগগিরই মাটিতে ধাক্কা খায়। অ্যান্টেনা যত উঁচুতে, পৃথিবী পথ আটকানোর আগে রেখাটি তত দূরে পৌঁছায়: একটি ছাদ থেকে দশ কিলোমিটার উপরের একটি বিমানকে 400 km-এরও বেশি দূর থেকে শোনা যায়, ব্রাসেলস থেকে প্যারিস গিয়ে ফিরে আসার চেয়েও বেশি। তার বাইরে, সংকেত যত শক্তিশালীই হোক, বিমানটি দিগন্তের নিচে ও নীরব।

শিশুর ছবি। দুটি ছবি। অ্যান্টেনা হলো একটি ধাতুর কান, আর সত্যিকারের কানের মতো এর একটি আকার আছে যা নির্দিষ্ট শব্দের জন্য মানানসই (একটি শিশু জানে কুকুরের বড় কান আর হাঁদুরের ছোট কান আলাদা জিনিস শোনে)। আর দিগন্ত হলো ভিড়ের উপর দিয়ে দেখতে চেয়ারে দাঁড়ানো: পৃথিবী একটি খুব বড় বল, আর তুমি যত উঁচুতে, তার বাঁকের উপর দিয়ে তত দূর দেখতে পাও। জাহাজের মাস্তুল, বাতিঘর, গাছের উপরের পাহারাদার, সব একই ধারণা, আর শিশুরা সাধারণত কোনো গল্পে এর একটির সঙ্গে পরিচিত।

কোথায় খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে। কানের ছবিটি "তরঙ্গ ধরে, একটি আকারে সুর বাঁধা"-র জন্য খাটে। এটি ভেঙে পড়ে এখানে যে কান সেই জায়গাও যেখানে শোনা ঘটে, অথচ অ্যান্টেনা কেবল ধরে: আসল ডিকোড করা ঘটে একটি রিসিভার ও একটি কম্পিউটারে, যা অধ্যায় 6-এর কাজ। চেয়ারের ছবিটি প্রায় নিখুঁত; বড় শিশুর জন্য একমাত্র সংশোধন হলো বাতাস রেডিওকে খুব সামান্য নিচের দিকে বাঁকায়, তাই বেতার দিগন্ত তুমি যা দেখো তার চেয়ে একটু দূরে।

বাড়িতে: অ্যান্টেনা খোঁজা আর দিগন্তের হাঁটা

অ্যান্টেনাগুলো খুঁজুন: Wi-Fi বাক্স (তার দণ্ডগুলো, বা ভেতরে লুকানো), গাড়ির পাখনা, ফোন (তার কিনারার ভেতরে লুকানো), একটি রেডিও, ছাদ। লক্ষ করুন কতগুলো উঁচুতে আছে, আর জিঞ্জের করুন কেন। তারপর এমন কোথাও যান যেখানে দূর পর্যন্ত দেখা যায়: শিশু উঁচু হয়ে, তারপর দাঁড়িয়ে, তারপর আপনার কাঁধে চড়ে, প্রতিবার একটু বেশি দূর দেখে। বুঝিয়ে দিন বাড়ির ছাদের অ্যান্টেনাও একই কাজ করছে, আর দূরের একটি বিমান "গোল পৃথিবীর আড়ালে লুকিয়ে" থাকে যতক্ষণ না সে উঁকি দেওয়ার মতো যথেষ্ট উঁচুতে ওঠে।

অধ্যায় 6

মানচিত্র: অনেক কান মিলে একটি ছবি

ধারণাটি। একটি অ্যান্টেনা শোনে কয়েকশ কিলোমিটার চওড়া আকাশের একটি বৃত্ত। একটি ছাদ থেকে কেউ পুরো ইউরোপ শুনতে পারে না, তাই মানচিত্র গড়া হয় শত শত অ্যান্টেনা দিয়ে, বাড়িতে, বিমানবন্দরে ও স্কুলে, যার প্রত্যেকটি যা শোনে তা ইন্টারনেটে এক জায়গায় পাঠায়, যেখানে একটি কম্পিউটার টুকরোগুলো জোড়া দেয়: একই বিমানকে সাধারণত একসঙ্গে দশ বা বিশটি অ্যান্টেনা শোনে, আর কম্পিউটার বুঝে নেয় এটি একই বিমান। ফল হলো লাইভ মানচিত্র: যে বিমান কথা বলছে তার প্রতিটি, কোথায় আছে, কত উঁচুতে, কত দ্রুত, প্রতি সেকেন্ডে হালনাগাদ। মাটি এর কিছুই মাপেনি; বিমান বলেছে, অ্যান্টেনা শুনেছে, আর কম্পিউটার টুকরোগুলো জুড়েছে। এয়ার ট্রাফিক কন্ট্রোলাররা প্রায় একই ছবি দেখেন, উপরে দ্বিতীয় মত হিসেবে রাডার যোগ করে।

শিশুর ছবি। একটি জিগস পাজল। প্রতিটি অ্যান্টেনার হাতে একটি টুকরো, আকাশের একটি বৃত্ত; সব বৃত্ত একসঙ্গে বসাও, পুরো ছবি পেয়ে যাবে, কিনারায় টুকরোগুলো একে অপরের উপর পড়বে। অথবা কানে কানে কথা পাঠানোর খেলা উল্টো করে: একটি বার্তা হাতে হাতে গিয়ে বিকৃত হওয়ার বদলে, শত শত শ্রোতা প্রত্যেকে যা শুনেছে তা জানায়, আর যারা একই জিনিস শুনেছে তারা একে অপরকে নিশ্চিত করে।

কোথায় খাটে আর কোথায় ভেঙে পড়ে। কভারেজের জন্য জিগস পাজল প্রায় নিখুঁত। যেখানে ছবিটির একটি সতর্কতা দরকার তা হলো "প্রতিটি বিমান": কেবল যে বিমান কথা বলছে সেটিই দেখা যায়। যাত্রীবাহী বিমান প্রায় সবই বলে; ছোট ব্যক্তিগত বিমান, গ্লাইডার ও অনেক সামরিক বিমান হয়তো বলে না, আর যে বিমানের উপগ্রহ রিসিভার জ্যাম করা হয়েছে সে আবোলতাবোল বলে। তাই মানচিত্রটি সৎ কিন্তু সম্পূর্ণ নয়, আর যেকোনো মানচিত্র সম্পর্কে একটি শিশুর এটি জানা ভালো।

বাড়িতে: নিজের বিমান খোঁজো

লাইভ মানচিত্র খুলুন, নিজের বাড়িতে জুম করুন, আর মাথার উপর দিয়ে একটি বিমান যাওয়ার অপেক্ষা করুন। মানচিত্রে সেটি খুঁজে ট্যাপ করুন: নাম, উচ্চতা, গতি, কোথা থেকে এসেছে আর কোথায় যাচ্ছে। তারপর উপরে ঝিলিকটির দিকে তাকিয়ে বলুন: "ওটা এই মুহূর্তে তার বার্তা বলছে, প্রতি সেকেন্ডে দুবার, আর কারও অ্যান্টেনা সেটা ধরেছে, আর এ কারণেই আমরা মানচিত্রে ওকে দেখতে পাচ্ছি।" অধ্যায় 1-এর গণনার সঙ্গে মেলান। শেষ করুন সেই প্রশ্ন দিয়ে যা পুরো শৃঙ্খলটি পরীক্ষা করে: "ওই বিমানটা কথা বলা বন্ধ করলে কী হতো?" (সে মানচিত্র থেকে হারিয়ে যেত, যদিও কন্ট্রোলারদের কাছে তখনো রাডার থাকত।)

শিশুরা যে প্রশ্ন করে, আর সৎ উত্তর

এই প্রশ্নগুলোই সবচেয়ে বেশি ওঠে, আর প্রতিটি একটি সন্তানের উত্তরের বদলে একটি সত্যিকারের উত্তর দাবি করে, কারণ প্রতিটিই লক্ষণ যে শিশু আপনার দেওয়া মডেলটি পরীক্ষা করছে।

"আমি চেষ্টা করেছি বিমান কি আমাকে শুনতে পাবে?" না, আর কারণটি পুরো অধ্যায় 4: চিৎকার হলো শব্দ, বাতাসের একটি ঢেউ যা কয়েকশ মিটারের মধ্যে মিলিয়ে যায়, অথচ বিমানের রেডিও কেবল উপগ্রহ ও অন্য বিমানের অদৃশ্য আলোর জন্য কান পেতে থাকে। এটাও যোগ করা ভালো যে আপনার বাড়ির কোনো কিছুই বিমানের সঙ্গে কথা বলে না। মানচিত্র পুরোপুরি শোনার উপর চলে।

"পাইলট কি বোতাম টিপে বার্তা পাঠায়?" না। ট্রান্সপন্ডার নিজে নিজেই পাঠায়, প্রতি সেকেন্ডে দুবার, বিমান চলতে শুরু করার মুহূর্ত থেকে পার্ক করা পর্যন্ত, আর ট্রান্সপন্ডার বন্ধ না করে পাইলট এটি থামাতে পারতেন না, যা উড্ডয়নের সময় নিষিদ্ধ। এটিই ব্যবস্থার নামের "স্বয়ংক্রিয়" অংশ, আর এ কারণেই একটি বিমান সীমার মধ্যে থাকলে মানচিত্রে কখনো ফাঁক পড়ে না।

"বিমানও কি আমাদের মানচিত্রে দেখতে পায়?" সে বাড়ি বা মানুষ দেখতে পায় না। কিন্তু সে তার চারপাশের অন্য বিমানগুলোর বার্তা শুনতে পায়, আর একটি আধুনিক যাত্রীবাহী বিমানে সেগুলো ককপিটের একটি পর্দায় দেখা যায়, তাই পাইলটরা কন্ট্রোলারদের মতো একই ছবি দেখেন আর মাটি নীরব থাকলেও একে অপরের থেকে দূরে থাকতে পারেন। অন্য কথায়, বিমানগুলো কথা বলার পাশাপাশি একে অপরকে শোনেও।

"আমি তরঙ্গটা দেখতে পাই না কেন?" কারণ চোখ কেবল এমন আলোর জন্য তৈরি যা অত্যন্ত দ্রুত কাঁপে, রংধনুর রংগুলো, আর রেডিও তার জন্য বড্ড ধীরে কাঁপে, যদিও তবু সেকেন্ডে এক হাজার মিলিয়ন বারের বেশি। অ্যান্টেনা অন্য রকমের একটি চোখ, ঠিক সেই ধীর কাঁপার জন্য তৈরি। একটি ভালো পরের কথা হলো এটা দেখানো যে শিশু বাড়ির Wi-Fi-ও দেখতে পায় না, আর একই উত্তর সেখানেও খাটে।

"দুটো বিমান একসঙ্গে কথা বললে কী হয়?" অ্যান্টেনায় তাদের বার্তা একে অপরের উপর পড়ে বিকৃত হতে পারে, আর একটি ব্যস্ত বিমানবন্দরের উপরে এটি সারাক্ষণ ঘটে। ঠিক এ কারণেই প্রতিটি বার্তা শেষ হয় অধ্যায় 3-এর 24-উত্তরের চেক দিয়ে: একটি বিকৃত বার্তা চেকে ব্যর্থ হয় ও ফেলে দেওয়া হয়, আর যেহেতু প্রতিটি বিমান আধা সেকেন্ড পরে আবার বলে, বেশিক্ষণ কিছু হারায় না। বড় শিশুর জন্য এটি একটি সুন্দর উদাহরণ যে বার্তাটি কেন এভাবে গড়া।

"শোনা কি জায়েজ?" হ্যাঁ। বিমান ইচ্ছাকৃতভাবে সবার কাছে নিজেকে ঘোষণা করছে, যাতে অন্য বিমান ও মাটির মানুষ তা শুনতে পারে, আর একটি সম্প্রচার শোনায় কারও ক্ষতি হয় না। বিমানের কম্পান্ডে কিছু পাঠানো আলাদা ব্যাপার, আর কঠোরভাবে নিষিদ্ধ, এ কারণেই এই কোর্সের কিছুই সম্প্রচার করে না।

এরপর

শেষ অধ্যায়টি একটি সত্যিকারের রিসিভার

গল্পটি সবচেয়ে ভালো শেষ হয় জানালার তাকে আসল জিনিসটি দিয়ে। হাতে-কলমে কর্মশালা ঠিক ঠিক বলে কী কিনতে হবে (প্রায় 100 থেকে 150 ইউরো), দেখায় শিশুর সঙ্গে তা কীভাবে জোড়া লাগাবেন, ছোট কম্পিউটারটি কীভাবে তৈরি করবেন ও Dataero ফিডার ইনস্টল করবেন, আর কীভাবে, এক ঘণ্টা পরে, আপনার নিজের অ্যান্টেনা যে বিমানগুলো শোনে সেগুলো লাইভ মানচিত্রে ফুটে ওঠে, উৎস হিসেবে আপনার পরিবারের স্টেশনের নামসহ। যে শিশু মানচিত্রে 'আমাদের বিমান' বিন্দুটি ফুটে উঠতে দেখেছে, সে ভোলে না সেটি সেখানে কীভাবে এল।

হাতে-কলমে কর্মশালা খুলুন <https://radar.dataero.eu/bn/learning/workshop>