

فیملی کٹ - والدین کے لیے

بچے کو باتیں کرنے والے جہازوں کے بارے میں کیسے سمجھائیں

یہ صفحہ آپ کو محض اسکرپٹ نہیں، سمجھ دیتا ہے۔ ہر باب ایک تصور کو ٹھیک سے سمجھاتا ہے، پھر اس کی وہ تصویر دکھاتا ہے جو 5 سے 12 سال کا بچہ ذہن میں رکھ سکتا ہے، یہ کہ وہ تصویر کیوں ایمان دار ہے، کہاں ٹوٹی ہے، اور باورچی خانے کی میز پر وہ مظاہرہ جو اسے حقیقی بناتا ہے۔ اسے ایک بار خود پڑھ لیں؛ پھر بچے کا صفحہ کہانی سناتا ہے۔

سیکھیں - <https://radar.dataero.eu/ur/learning/family> 2026-10-22

فہرست

باب 5 دھات کے کان: اینٹینا، اور زمین کا گول ہونا کیوں اہم ہے

یہ موضوع بچوں کے ساتھ اتنا اچھا کیوں چلتا ہے

باب 6 نقشہ: بہت سے کان ایک تصویر بناتے ہیں

باب 1 مصروف آسمان، اور کسی کو نظر رکھنی کیوں پڑتی ہے

بچوں کے سوال، اور ایمان دار جواب

باب 2 جہاز کیسے جانتا ہے کہ وہ کہاں ہے: گرج، بجلی اور سیٹلائٹ

آگے آخری باب ایک حقیقی ریسپور ہے

باب 3 پیغام: جہاز کیا کہتا ہے، اور کتنی بار

باب 4 نظر نہ آنے والی روشنی: ریڈیو لہر دراصل کیا ہے

یہ موضوع بچوں کے ساتھ اتنا اچھا کیوں چلتا ہے

پانچ سے بارہ سال کے بچے نظر نہ آنے والی چیزوں کے فطری جاسوس ہیں۔ وہ پہلے ہی مانتے ہیں کہ فون ایک ایسے ٹاور سے "بات کرتا" ہے جو انہیں نظر نہیں آتا، کہ ریموٹ کنٹرول ٹیلی ویژن کو کچھ "بھیجتا" ہے، کہ چاند سمندر کو کھینچتا ہے۔ ان میں نظر نہ آنے والی چیزوں پر یقین کرنے کی آمادگی کی کمی نہیں، بلکہ اس تصویر کی کمی ہے کہ وہ چیزیں کیسے کام کرتی ہیں، اور وہ حیرت انگیز درستگی سے حقیقی وضاحت اور "یہ بس جادو ہے" میں فرق پہچان لیتے ہیں۔ ADS-B آپ کو پانچ تصورات کی ایک زنجیر دیتا ہے، جن میں سے ہر ایک کی ایک ٹھوس، ایمان دار تصویر ہے جو بچہ ذہن میں رکھ سکتا ہے، اور ہر ایک کو گھر پر ایک رسی، ایک ٹارچ اور ایک فون سے دکھایا جا سکتا ہے۔

اس صفحے کا رہنما اصول یہ ہے کہ سادہ بنانے کا مطلب ایک سچی بات سادگی سے کہنا ہے، نہ کہ ایک جھوٹی بات تسلی سے کہنا۔ "ریڈیو ایک ایسی روشنی ہے جو آپ کی آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں" سادہ ہے لیکن سچ ہے، اور ایک طبیعیات دان سر ہلا کر تائید کرے گا۔ "ریڈیو ایک خاص قسم کی آواز ہے" سادہ ہے اور جھوٹ ہے، اور چودہ سال کی عمر میں اسے بھلانا پڑے گا۔ نیچے ہر مثال پر نشان لگا ہے کہ وہ کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے، تاکہ آپ اعتماد سے "یہ کچھ کچھ ایسا ہے جیسے..." کہہ سکیں اور جب بچہ اصرار کرے تو "لیکن بالکل ویسا نہیں، کیونکہ..." کہہ سکیں۔

عمر کے لحاظ سے گہرائی

5 سے 7 سال کے بچے کے ساتھ باب 1، 3، 4 اور 6 کافی ہیں، کہانی کے انداز میں، اور مظاہرے ہی اصل بات ہیں۔ 8 سے 12 سال کے بچے کے ساتھ چھ کے چھ ابواب پڑھیں؛ وہ اعداد (سیکنڈ میں دو بار، 300,000 km فی سیکنڈ، 400 km) اور "کیوں" جاننا چاہیں گے، اور آپ انہیں لائیو نقشہ خود چلانے دے سکتے ہیں۔ اگر آپ کسی بھی باب کے پیچھے بڑوں کی مکمل وضاحت چاہتے ہیں تو حوالہ جاتی کورس اسے تفصیل سے بیان کرتا ہے۔

باب 1

مصرف آسمان، اور کسی کو نظر رکھنی کیوں پڑتی ہے

تصور۔ ایک عام دن تقریباً 30,000 پروازیں یورپ سے گزرتی ہیں۔ بیلجیم کے کسی قصبے کے اوپر تقریباً ہمیشہ کم از کم ایک مسافر طیارہ آسمان میں ہوتا ہے، عموماً کئی، اور ان میں سے تقریباً سب اتنے اونچے ہوتے ہیں کہ صاف نظر نہیں آتے: دس کلومیٹر اوپر، جہاں ہوا پتلی اور سرد ہے اور طیارے بس ایک چمک یا ایک سفید لکیر کے طور پر دکھائی دیتے ہیں۔ وہ تقریباً 900 km/h سے اڑتے ہیں، یعنی ہر سیکنڈ 250 میٹر، اور وہ ایک دوسرے کو اس سے بہتر نہیں دیکھ سکتے جتنا ہم انہیں دیکھ سکتے ہیں۔ لہذا زمین پر کسی کو ہر وقت معلوم ہونا چاہیے کہ ان میں سے ہر ایک کہاں ہے، تاکہ انہیں ایک دوسرے سے دور رکھا جاسکے۔ اس کام کو ایئر ٹریفک کنٹرول کہتے ہیں، اور کورس کا پورا سوال یہ ہے: انہیں کیسے معلوم ہوتا ہے؟

بچے کی تصویر۔ آسمان ایک ایسی موٹروے ہے جس پر کوئی سڑک بنی نہیں اور لینوں کے درمیان کوئی لکیریں نہیں، اور اس پر چلنے والی گاڑیاں زمین کی ہر چیز سے تیز جا رہی ہیں اور ایک دوسرے کو دیکھ نہیں سکتیں۔ کسی کو پورے آسمان کا ٹریفک سپاہی بننا پڑے گا۔ بچوں کو یہ واقعی دلچسپ لگتا ہے جب انہیں اندازہ ہوتا ہے کہ اوپر کتنے طیارے ہیں؛ یہ حیرت ہی اس کے بعد ہر چیز کا کائنات ہے۔

کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے۔ موٹروے کی تصویر "تیز، بہت سے، الگ رکھنے ضروری" کے لیے اچھی ہے۔ یہ گمراہ کن ہے اگر بچہ یہ نتیجہ نکالے کہ طیارے بنی ہوئی سڑکوں پر ایک دوسرے کے قریب چلتے ہیں؛ دراصل انہیں عمودی طور پر کم از کم 300 میٹر اور افقی طور پر کئی کلومیٹر دور رکھا جاتا ہے، اسی لیے تصادم اتنے نایاب ہیں۔ کہیں "اصول یہ ہے کہ وہ کبھی ایک دوسرے کے اوپر رکھ تین فٹ بال کے میدانوں سے زیادہ قریب نہیں آ سکتے۔"

گہر پر: پانچ منٹ کی گنتی

پانچ منٹ کھڑکی پر یا باغ میں کھڑے ہو کر دیکھیں اور سنیں۔ ہر طیارہ جو آپ دیکھیں یا سنیں، نشان لگائیں۔ پھر اپنے فون پر لائیو نقشہ کھولیں، اپنے قصبے پر زوم کریں، اور موازنہ کریں: تقریباً ہمیشہ آپ کے دیکھ ہوئے سے کئی زیادہ ہوتے ہیں۔ آنکھ جو پکڑتی ہے اور نقشہ جو دکھاتا ہے، ان کے درمیان فرق ہی سبق ہے: آسمان جتنا نظر آتا ہے اس سے کہیں زیادہ مصرف ہے، اور کوئی اس سب کو دیکھ سکتا ہے۔ گنتی محفوظ رکھیں؛ آپ اسے باب 6 میں دوبارہ استعمال کریں گے۔

باب 2

جہاز کیسے جانتا ہے کہ وہ کہاں ہے: گرج، بجلی اور سیٹلائٹ

تصور۔ ADS-B کی چالاک ترکیب یہ ہے کہ زمین کو طیارہ ڈھونڈنا نہیں پڑتا: طیارہ پہلے ہی جانتا ہے کہ وہ کہاں ہے اور بس بتا دیتا ہے۔ وہ نیویگیشن سیٹلائٹس کی وجہ سے جانتا ہے، تقریباً تیس سیٹلائٹس جو زمین کے گرد 20,000 km اوپر چکر لگا رہے ہیں، ہر ایک میں ایک بہت درست گھڑی، ہر ایک مسلسل پکار رہا ہے "میں سیٹلائٹ نمبر 12 ہوں، اور وقت بالکل... ہے"۔ ریڈیو کو اتنی بلندی سے نیچے آنے میں تھوڑا وقت لگتا ہے، ایک سیکنڈ کے تقریباً سات سوویں حصے، اس لیے طیارہ ہر سیٹلائٹ کا وقت تھوڑا سا دیر سے سنتا ہے۔ کتنی دیر سے، یہ بتاتا ہے کہ وہ سیٹلائٹ کتنی دور ہے۔ چار سیٹلائٹس سے چار فاصلے، اور دنیا میں صرف ایک ہی جگہ ہے جو چاروں سے بالکل ٹھیک فاصلے پر ہے: وہی جگہ ہے جہاں طیارہ ہے، چند میٹر کی درستگی کے ساتھ۔

بچے کی تصویر۔ گرج اور بجلی۔ آپ چمک فوراً دیکھتے ہیں، گرج بعد میں سنتے ہیں، اور وقفہ جتنا لمبا، طوفان اتنا دور: سیکنڈ گنیں اور تین پر تقسیم کریں تو کلومیٹر مل جاتے ہیں۔ سیٹلائٹ بجلی ہے، طیارہ آپ میں جو گن رہے ہیں۔ اب تصور کریں چار سمتوں میں ایک ساتھ چار طوفان؛ اگر آپ کو معلوم ہو کہ ہر ایک کتنا دور ہے تو آپ بالکل ٹھیک معلوم کر سکتے ہیں کہ آپ کہاں کھڑے ہیں۔ جن بچوں نے گرج کے سیکنڈ گنے ہیں وہ پہلے ہی اس تصور کا آدھا حصہ جانتے ہیں۔

کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے۔ "تاخیر فاصلہ بتاتی ہے" کے لیے یہ خوبصورتی سے درست ہے۔ ایک جگہ ٹوٹی ہے: گرج کے ساتھ، سست چیز (آواز) تیز چیز (روشنی) کے بعد پہنچتی ہے، اور آپ دونوں کا موازنہ کرتے ہیں۔ سیٹلائٹس کے ساتھ صرف ایک سگنل ہے، اور طیارہ جانتا ہے کہ وہ کب بھیجا گیا کیونکہ سیٹلائٹ بھیجنے کا وقت پیغام کے اندر لکھ دیتا ہے، جیسے ایک خط جس پر ڈاک میں ڈالنے کا وقت لکھا ہو۔ اگر آپ کا بچہ پوچھ "لیکن جہاز کو کیسے پتا کہ سیٹلائٹ نے کب پکارا؟"، تو یہی درست جواب ہے، اور اس بات کی نشانی کہ وہ سمجھ گیا ہے۔

گھر پر: بازگشت کا کھیل

ایک لمبے کمرے یا باغ کے دونوں سروں پر کھڑے ہوں۔ ایک تالی بجائے؛ دوسرا جیسے ہی سنے، ہاتھ اٹھائے۔ قریب آئیں، دور جائیں۔ اب تالی کے بجائے ٹارچ کی چمک سے آزمائیں: کوئی ایسی تاخیر نہیں جو آپ محسوس کر سکیں۔ یہی آواز (سست، ہر سیکنڈ 340 m) اور روشنی یا ریڈیو (اتنی تیز کہ گھر پر تاخیر نظر نہیں آتی، لیکن سیٹلائٹ اتنے دور ہیں کہ روشنی کو بھی ایک ناپا جا سکے والا لمحہ لگتا ہے) کا فرق ہے۔ بڑے بچے کے لیے عدد شامل کریں: روشنی ایک سیکنڈ میں 300,000 km جاتی ہے، اور سیٹلائٹ 20,000 km اوپر ہے، اس لیے تاخیر ایک سیکنڈ کا تقریباً پندرہواں حصہ ہے۔

باب 3

پیغام: جہاز کیا کہتا ہے، اور کتنی بار

تصور۔ ہر سیکنڈ میں تقریباً دو بار، طیارے پر لگا ایک چھوٹا ریڈیو، ٹرانسپونڈر، بغیر کسی کے کہے ایک مختصر پیغام بھیجتا ہے۔ پیغام کے چار حصے ہیں: ایک نام (ایک مستقل کوڈ جو ہر طیارے کو رجسٹریشن کے وقت دیا جاتا ہے، کچھ کچھ نمبر پلیٹ جیسا، نیز پرواز کا کال سائن جیسے "Brussels Airlines 1234")، ایک مقام (باب 2 والا سیٹلائٹ مقام)، ایک بلندی (باہر کی ہوا کے دباؤ سے ناپی گئی، جو اوپر چڑھتے ہوئے گرتا ہے)، اور رفتار اور سمت۔ پیغام ننھا سا ہے، 112 ہاں یا نہیں والے جواب لمبا، اور ایک سیکنڈ کے تقریباً دس ہزارویں حصے تک چلتا ہے۔ اس کے آخر میں 24 اضافی ہاں یا نہیں والے جواب ہیں جو بار کوڈ کے چیک ہندسے کی طرح کام کرتے ہیں: سننے والا پیغام پر ایک حساب کرتا ہے، اور اگر حساب چیک سے نہ ملے تو راستے میں کچھ گڑبڑ ہوا ہے اور پیغام پھینک دیا جاتا ہے۔

بچے کی تصویر۔ طیارہ ایک بچہ ہے جو کمرے میں گھومتے ہوئے ہر آدھے سیکنڈ بعد کہتا ہے "میں زوم ہوں، میں صوفے کے پاس ہوں، میں اوپر ہوں، میں تیز جا رہا ہوں"۔ وہ پوچھ جانے کا انتظار نہیں کرتا، اسے پروا نہیں کہ کون سن رہا ہے، اور وہ کبھی نہیں رکتا۔ یہ کورس کی واحد تصویر ہے جسے بچہ اپنے پورے جسم سے ادا کر سکتا ہے، اور یہ کرنے کے لائق ہے، کیونکہ اس کے بعد "جہاز اپنا پیغام بھیجتا ہے" کوئی تجربیدی بات نہیں بلکہ وہ چیز ہے جو وہ خود رہ چکے ہیں۔

کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے۔ "خودکار، بار بار، سب کے لیے نشر" کے لیے یہ درست ہے، اور یہی بالکل وہ تین خصوصیات ہیں جو انجینئروں کو اہم لگتی ہیں۔ یہ لفظ "کہتا ہے" پر ٹوٹی ہے: پیغام الفاظ یا آواز نہیں بلکہ ریڈیو پلسوں کا ایک نمونہ ہے، جو باب 4 ہے۔ اگر بچہ بڑا ہے تو 112 ہاں یا نہیں والے جواب سمجھائیں: "جہاز حروف نہیں بھیج سکتا، وہ صرف ہاں یا نہیں بھیج سکتا ہے، اس لیے وہ لگاتار 112 بھیجتا ہے، اور سب نے طے کر لیا ہے کہ ہر ایک کا کیا مطلب ہے۔ پہلے چوبیس مل کر اس کا نام لکھتے ہیں۔ 10 سال کے بچے کو دکھایا جا سکتا ہے کہ 24 ہاں یا نہیں والے جواب تقریباً 17 ملین مختلف نام دیتے ہیں، اب تک بنے ہر طیارے کے لیے کافی۔

ایک عام الجھن جسے پہلے ہی دور کر لیں۔ بہت سے بچے (اور بڑے) سمجھتے ہیں کہ طیارہ "ریڈار سے دیکھا جاتا ہے" یا "سیٹلائٹ اس پر نظر رکھتے ہیں"۔ سیٹلائٹ طیارے کو نہیں دیکھتا؛ طیارہ سیٹلائٹ کو سنتا ہے، معلوم کرتا ہے کہ وہ کہاں ہے، اور پھر خود زمین کو بتاتا ہے۔ ریڈار موجود ہے اور اب بھی استعمال ہوتا ہے، لیکن وہ الٹے طریقے سے کام کرتا ہے، طیارے سے سگنل ٹکرا کر۔ یہ فرق صاف بیان کرنے کے لائق ہے کیونکہ یہی ADS-B کی پوری بات ہے: کوئی طیارے کو نہیں ڈھونڈتا، طیارہ خود اپنا اعلان کرتا ہے۔

گھر پر: جہاز بنیں، پھر ٹاور بنیں

بچہ طیارہ ہے: بازو پھیلائے، کمرے میں گھومتا ہوا، ہر چند قدم بعد چار حصوں والا پیغام کہتا ہوا۔ آپ کاغذ کے ساتھ کنٹرول ٹاور ہیں، جب بھی وہ بولے، بناتے ہیں کہ وہ کہاں ہے۔ پھر بدل لیں۔ پھر یہ آزمائیں کہ بچہ پیغام منٹ میں صرف ایک بار کہے: دیکھیں کہ پیغاموں کے درمیان وہ کتنی دور نکل جاتا ہے، اور آپ کی ڈرائنگ کتنی بری طرح پیچھے رہ جاتی ہے۔ اسی لیے سیکنڈ میں دو بار اہم ہے۔

باب 4

نظر نہ آنے والی روشنی: ریڈیو لہر دراصل کیا ہے

تصور۔ پیغام طیارے سے ایک ریڈیو لہر کی صورت نکلتا ہے، اور ریڈیو لہر روشنی ہے۔ روشنی "جیسی" نہیں: وہی چیز۔ روشنی بجلی اور مقناطیسیت کی ایک لہر ہے جو خلا میں ہر سیکنڈ 300,000 km سفر کرتی ہے، اور جو چیز ایک لہر کو سرخ، دوسری کو نیلا، تیسری کو ریڈیو لہر یا ایکس رے بناتی ہے وہ صرف یہ ہے کہ وہ کتنی تیزی سے تھرتھراتی ہے۔ ہماری آنکھیں بس تھرتھراہٹ کی رفتاروں کے ایک تنگ بینڈ، قوسِ قزح کے رنگوں، کو دیکھنے کے لیے بنی ہیں۔ ریڈیو ہماری آنکھوں کی پکڑ سے کہیں زیادہ آہستہ تھرتھراتا ہے: طیارے کی لہر سیکنڈ میں 1,090 ملین بار تھرتھراتی ہے، جو تیز لگتا ہے جب تک آپ یہ نہ جان لیں کہ سبز روشنی اس سے بھی پانچ لاکھ گنا تیز تھرتھراتی ہے۔ آہستہ تھرتھراہٹ کا یہ مطلب بھی ہے کہ لہر "لمبی" ہے: ایک لہر سے اگلی تک کا فاصلہ 27.5 cm ہے، تقریباً ایک اسکول کے فٹ رول جتنا، جبکہ سبز روشنی کے لیے یہ ایک ملی میٹر کے ہزارویں حصے سے بھی کم ہے۔

بچے کی تصویر۔ ایک رنگ جو آپ کی آنکھیں نہیں دیکھ سکتیں۔ بچے فوراً مان لیتے ہیں کہ کتے وہ سیٹیاں سنتے ہیں جو ہم نہیں سن سکتے، اور شہد کی مکھیاں پھولوں پر وہ نمونے دیکھتی ہیں جو ہم نہیں دیکھ سکتے؛ "ریڈیو ایک رنگ ہے جو ہم نہیں دیکھ سکتے، لیکن اینٹینا دیکھ سکتا ہے" بالکل اسی جگہ بیٹھتا ہے۔ پھر رسی: رسی کو آہستہ ہلائیں تو لمبی، سست لہریں بنتی ہیں؛ تیز ہلائیں تو چھوٹی، تیز۔ ریڈیو لمبی سست قسم ہے، روشنی چھوٹی تیز قسم، اور دونوں رسی پر ایک ہی رفتار سے چلتی ہیں۔

کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے۔ رسی "لہر"، "طولِ موج" اور "تیز ہلانے سے چھوٹی لہریں بنتی ہیں" کے لیے درست ہے، جو حقیقی طبیعیات ہے (رسی کی رفتار مقرر ہے، اس لیے فریکوئنسی ضرب طولِ موج مستقل ہے، بالکل روشنی کی طرح)۔ یہ اس بات پر ٹوٹی ہے کہ رسی کو رسی چاہیے: روشنی اور ریڈیو کو کچھ نہیں چاہیے، اور وہ خالی خلا عبور کرتے ہیں، اسی طرح سیٹلائٹ کا سگنل طیارے تک پہنچتا ہے۔ سب سے بڑھ کر جس الجھن سے بچنا ہے وہ ریڈیو اور آواز کی ہے۔ آواز ہوا کے مالیکیولوں کا ایک دوسرے سے ٹکرانا ہے، سست (340 m فی سیکنڈ)، ہوا کی محتاج۔ ریڈیو روشنی ہے، تقریباً دس لاکھ گنا تیز، کسی چیز کی محتاج نہیں۔ باورچی خانے میں رکھا ڈبہ جسے "ریڈیو" کہتے ہیں دراصل ریڈیو روشنی پکڑنے والا ہے جو پکڑی ہوئی چیز کو آواز میں بدلتا ہے، اور یہ کہنا فائدہ مند ہے۔

گھر پر: رسی اور ٹارچ

ایک کودنے والی رسی دروازے کے ہینڈل سے باندھیں۔ آہستہ ہلائیں، تیز ہلائیں؛ ہر ایک کی ایک لہر فٹ رول سے ناپیں۔ پھر ٹارچ: اسے جلائیں اور پوچھیں کہ روشنی کہاں ہے۔ کمرے میں ہر جگہ، فوراً۔ پوچھیں: "اگر ٹارچ ایک ریڈیو ہوتی تو کیا جہاز کا اینٹینا اسے دیکھ سکتا؟" ہاں، کیونکہ یہ ایک ہی چیز ہے۔ آخر میں ایک فٹ رول اٹھائیں: "جہاز کی لہر اتنی لمبی ہے، ایک لہر سے اگلی تک، اور یہ اس وقت اس کمرے سے گزر رہی ہے، سیکنڈ میں ہزاروں لہریں، اور ہم ایک بھی نہیں دیکھ سکتے۔"

باب 5

دھات کے کان: اینٹینا، اور زمین کا گول ہونا کیوں اہم ہے

تصور۔ دھات کے ٹکڑے کے پاس سے گزرتی ریڈیو لہر دھات کے اندر کی بجلی کو اپنی تال پر آگے پیچھے ہلاتی ہے۔ یہی ننھی سی ہلچل "سنا" ہے۔ دھات سب سے اچھا تب سنی ہے جب وہ لہر کے لیے ٹھیک سائز کی ہو، ایک لہر سے اگلی تک کے فاصلے کا ایک چوتھائی، جو طیارے کی لہر کے لیے تقریباً 7 cm ہے۔ اسی لیے اس کا اینٹینا ایک چھوٹی سی ڈنڈی ہے، اور اسی لیے غلط لمبائی کی تار بری طرح سنی ہے: اینٹینا ایک ٹیون کیا ہوا کان ہے، جیسے جھولا صرف تب اونچا جاتا ہے جب آپ اسے اس کی اپنی تال پر دھکیلیں۔ چونکہ ریڈیو روشنی ہے، یہ سیدھی لکیروں میں جاتا ہے، اور چونکہ زمین گول ہے، نیچے لگے اینٹینا سے سیدھی لکیر جلد ہی زمین سے ٹکرا جاتی ہے۔ اینٹینا جتنا اونچا، لکیر اتنی دور پہنچتی ہے اس سے پہلے کہ زمین راستے میں آئے: چھت سے، دس کلومیٹر اوپر اڑتا طیارہ 400 km سے زیادہ دور سے سنا جا سکتا ہے، جو برسلز سے پیرس جا کر واپس آنے سے بھی زیادہ ہے۔ اس سے آگے وہ افق کے نیچے اور خاموش ہے، سگنل چاہے کتنا ہی مضبوط ہو۔

بچے کی تصویر۔ دو تصویریں۔ اینٹینا دھات کا کان ہے، اور حقیقی کان کی طرح اس کا ایک سائز ہے جو خاص آوازوں کے لیے موزوں ہے (بچہ جانتا ہے کہ کتے کے بڑے کان اور چوہے کے چھوٹے کان مختلف چیزیں سنتے ہیں)۔ اور افق ہجوم کے اوپر سے دیکھنے کے لیے کرسی پر کھڑے ہونا ہے: زمین ایک بہت بڑی گیند ہے، اور آپ جتنے اونچے ہوں، اس کی گولائی کے اوپر سے اتنی دور دیکھ سکتے ہیں۔ جہاز کا مستول، ایک لائٹ ہاؤس، درخت پر چڑھا پہرے دار، سب ایک ہی خیال ہیں، اور بچے عموماً کسی کہانی میں ان میں سے کسی ایک سے مل چکے ہوتے ہیں۔

کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے۔ کان کی تصویر "لہر پکڑتا ہے، ایک سائز پر ٹیون ہے" کے لیے درست ہے۔ یہ اس بات پر ٹوٹی ہے کہ کان وہ جگہ بھی ہے جہاں سنا ہوتا ہے، جبکہ اینٹینا صرف پکڑتا ہے: اصل ڈی کوڈنگ ایک ریسپور اور ایک کمپیوٹر میں ہوتی ہے، جو باب 6 کا کام ہے۔ کرسی کی تصویر تقریباً بالکل درست ہے؛ بڑے بچے کے لیے واحد نکتہ یہ ہے کہ ہوا ریڈیو کو بہت تھوڑا سا نیچے کی طرف موڑتی ہے، اس لیے ریڈیو افق اس افق سے تھوڑا آگے ہے جو آپ دیکھتے ہیں۔

گھر پر: اینٹینا کی تلاش اور افق کی سیر

اینٹینا ڈھونڈیں: Wi-Fi کا ڈبہ (اس کی ڈنڈیاں، یا اندر چھپے ہوئے)، گاڑی کا فن، فون (اس کے کنارے میں چھپا ہوا)، ایک ریڈیو، چھت۔ دیکھیں کہ کتنے اونچائی پر ہیں، اور پوچھیں کیوں۔ پھر کسی ایسی جگہ جائیں جہاں سے منظر دکھائی دے: بچہ پہلے اکڑوں بیٹھ کر، پھر کھڑے ہو کر، پھر آپ کے کندھوں پر، ہر بار تھوڑا آگے تک دیکھتا ہے۔ سمجھائیں کہ گھر کی چھت پر لگا اینٹینا بھی یہی کر رہا ہے، اور دور کا طیارہ "گول زمین کے پیچھے چھپا" ہے جب تک وہ اتنا اونچا نہ ہو جائے کہ اوپر سے جھانک سکے۔

باب 6

نقشہ: بہت سے کان ایک تصویر بناتے ہیں

تصور۔ ایک اینٹینا آسمان کا چند سو کلومیٹر چوڑا دائرہ سنتا ہے۔ کوئی ایک چھت سے پورا یورپ نہیں سن سکتا، اس لیے نقشہ سینکڑوں اینٹینوں سے بنتا ہے، گھروں، ایئرپورٹس اور اسکولوں پر، جن میں سے ہر ایک جو سنتا ہے انٹرنیٹ کے ذریعے ایک جگہ بھیجتا ہے، جہاں ایک کمپیوٹر ٹکڑے جوڑتا ہے: ایک ہی طیارہ عموماً دس یا بیس اینٹینوں سے ایک ساتھ سنا جاتا ہے، اور کمپیوٹر پہچان لیتا ہے کہ یہ ایک ہی ہے۔ نتیجہ لائیو نقشہ ہے: ہر طیارہ جو بات کر رہا ہے، کہاں ہے، کتنا اونچا، کتنا تیز، ہر سیکنڈ تازہ۔ زمین نے اس میں سے کچھ بھی نہیں ناپا؛ طیارے نے کہا، اینٹینوں نے سنا، اور کمپیوٹر نے ٹکڑے جوڑ دیے۔ ایئر ٹریفک کنٹرولر تقریباً یہی تصویر دیکھتے ہیں، اوپر سے ریڈار دوسری رائے کے طور پر شامل کر کے۔

بچے کی تصویر۔ ایک جیگسا پزل۔ ہر اینٹینا کے پاس ایک ٹکڑا ہے، آسمان کا ایک دائرہ؛ سب دائرے ملا دیں تو پوری تصویر بن جاتی ہے، کناروں پر ٹکڑے ایک دوسرے پر چڑھے ہوئے۔ یا الٹا سرگوشی والا کھیل: ایک پیغام کو آگے بڑھاتے بگاڑنے کے بجائے، سینکڑوں سننے والے ہر ایک بتاتا ہے کہ اس نے کیا سنا، اور جنہوں نے ایک جیسی بات سنی وہ ایک دوسرے کی تصدیق کرتے ہیں۔

کہاں درست ہے اور کہاں ٹوٹی ہے۔ کوریج کے لیے جیگسا تقریباً بالکل درست ہے۔ جہاں تصویر کو احتیاط چاہیے وہ "ہر جہاز" ہے: صرف وہ طیارے نظر آتے ہیں جو بات کر رہے ہیں۔ مسافر طیارے تقریباً سب کرتے ہیں؛ چھوٹے نجی طیارے، گلائڈر اور بہت سے فوجی طیارے شاید نہ کریں، اور جس طیارے کا سیٹلائٹ ریسور جام ہو وہ بے تکی باتیں کرتا ہے۔ تو نقشہ ایمان دار ہے لیکن مکمل نہیں، اور کسی بھی نقشے کے بارے میں یہ جاننا بچے کے لیے اچھی بات ہے۔

گھر پر: اپنا جہاز ڈھونڈیں

لائیو نقشہ کھولیں، اپنے گھر پر زوم کریں، اور انتظار کریں کہ کوئی طیارہ سر کے اوپر سے گزرے۔ اسے نقشے پر ڈھونڈیں اور اس پر ٹیپ کریں: نام، بلندی، رفتار، کہاں سے آیا اور کہاں جا رہا ہے۔ پھر اوپر چمک کی طرف دیکھیں اور کہیں: "وہ اس وقت اپنا پیغام کہہ رہا ہے، سیکنڈ میں دو بار، اور کسی کے اینٹینا نے اسے پکڑ لیا، اور اسی لیے ہم اسے نقشے پر دیکھ سکتے ہیں۔" باب 1 کی گنتی سے موازنہ کریں۔ اس سوال پر ختم کریں جو پوری زنجیر کو جانچتا ہے: "اگر وہ جہاز بات کرنا بند کر دے تو کیا ہوگا؟" (وہ نقشے سے غائب ہو جائے گا، اگرچہ کنٹرولروں کے پاس اب بھی ریڈار ہوگا۔)

بچوں کے سوال، اور ایمان دار جواب

یہ وہ سوال ہیں جو سب سے زیادہ پوچھے جاتے ہیں، اور ہر ایک تسلی بخش جواب کے بجائے حقیقی جواب کا حق دار ہے، کیونکہ ہر ایک اس بات کی نشانی ہے کہ بچہ آپ کے دیے ہوئے ماڈل کو آزما رہا ہے۔

"اگر میں چلاؤں تو کیا جہاز مجھے سن سکتا ہے؟" نہیں، اور وجہ پورا باب 4 ہے: چیخ آواز ہے، ہوا میں ایک لہر جو چند سو میٹر میں مر جاتی ہے، جبکہ طیارے کا ریڈیو صرف سیٹلائٹس اور دوسرے طیاروں کی نظر نہ آنے والی روشنی سنتا ہے۔ یہ بھی بتانا مفید ہے کہ آپ کے گھر کی کوئی چیز بھی طیارے سے بات نہیں کرتی۔ نقشہ پورے کا پورا سننے سے کام کرتا ہے۔

"کیا پائلٹ پیغام بھیجنے کے لیے بٹن دباتا ہے؟" نہیں۔ ٹرانسپونڈر اسے خود بھیجتا ہے، ہر سیکنڈ میں دو بار، طیارے کے حرکت شروع کرنے سے لے کر کھڑا ہونے تک، اور پائلٹ ٹرانسپونڈر بند کیے بغیر اسے روک نہیں سکتا، جو پرواز میں ممنوع ہے۔ یہی نظام کے نام میں "خودکار" ہے، اور یہی وجہ ہے کہ جب تک طیارہ حد میں ہے نقشے میں کبھی خلا نہیں آتا۔

"کیا جہاز بھی ہمیں نقشے پر دیکھ سکتا ہے؟" وہ گھر یا لوگ نہیں دیکھ سکتا۔ لیکن وہ اپنے آس پاس کے دوسرے طیاروں کے پیغامات سن سکتا ہے، اور جدید مسافر طیارے میں وہ کاک پٹ کی ایک اسکرین پر نظر آتے ہیں، تو پائلٹ وہی تصویر دیکھتے ہیں جو کنٹرولر دیکھتے ہیں اور زمین کے خاموش ہونے پر بھی ایک دوسرے سے دور رہ سکتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں، طیارے بات کرنے کے ساتھ ساتھ ایک دوسرے کو سن بھی رہے ہیں۔

"میں لہر کیوں نہیں دیکھ سکتا؟" کیونکہ آنکھیں صرف اس روشنی کے لیے بنی ہیں جو بے حد تیزی سے تھرتھراتی ہے، قوسی قزح کے رنگ، اور ریڈیو ان کے لیے بہت زیادہ آہستہ تھرتھراتا ہے، اگرچہ پھر بھی سیکنڈ میں ایک ارب سے زیادہ بار۔ اینٹینا ایک مختلف قسم کی آنکھ ہے، جو بالکل اسی آہستہ تھرتھراہٹ کے لیے بنی ہے۔ ایک اچھا اگلا نکتہ یہ بتانا ہے کہ بچہ گھر کا Wi-Fi بھی نہیں دیکھ سکتا، اور وہی جواب اس پر بھی لاگو ہوتا ہے۔

"اگر دو جہاز ایک ساتھ بولیں تو؟" ان کے پیغامات اینٹینا پر ایک دوسرے پر چڑھ کر گڑبڑ ہو سکتے ہیں، اور مصروف ایئرپورٹ کے اوپر یہ مسلسل ہوتا ہے۔ بالکل اسی لیے ہر پیغام باب 3 والی 24 جوابوں کی جانچ پر ختم ہوتا ہے: گڑبڑ شدہ پیغام جانچ میں ناکام ہو جاتا ہے اور پھینک دیا جاتا ہے، اور چونکہ ہر طیارہ آدھے سیکنڈ بعد خود کو دہراتا ہے، زیادہ دیر کے لیے کچھ نہیں کھوتا۔ بڑے بچے کے لیے یہ ایک اچھی مثال ہے کہ پیغام ایسا کیوں بنایا گیا ہے۔

"کیا سننے کی اجازت ہے؟" ہاں۔ طیارہ جان بوجھ کر سب کے سامنے اپنا اعلان کر رہا ہے، تاکہ دوسرے طیارے اور زمین پر لوگ اسے سن سکیں، اور نشریات سننے سے کسی کو نقصان نہیں پہنچتا۔ طیاروں کی فریکوئنسی پر کچھ بھیجنا الگ معاملہ ہے، اور سختی سے ممنوع ہے، اسی لیے اس کورس کی کوئی چیز کچھ نشر نہیں کرتی۔

آگے

آخری باب ایک حقیقی ریسرچر ہے

کہانی کا بہترین اختتام کھڑکی کی سل پر رکھی اصل چیز ہے۔ عملی ورکشاپ بالکل ٹھیک بتاتی ہے کہ کیا خریدنا ہے (تقریباً 100 سے 150 یورو)، دکھاتی ہے کہ اسے بچے کے ساتھ کیسے جوڑنا ہے، چھوٹا کمپیوٹر کیسے تیار کرنا اور Dataero فیڈر کیسے انسٹال کرنا ہے، اور کیسے، ایک گھنٹے بعد، جو جہاز آپ کا اپنا اینٹینا سنتا ہے وہ لائیو نقشے پر آپ کے خاندان کے اسٹیشن کے نام کے ساتھ بطور ماخذ نظر آتے ہیں۔ جس بچے نے "ہمارے جہاز" والے نقطے کو نقشے پر ابھرتا دیکھا ہو وہ نہیں بھولتا کہ وہ وہاں کیسے پہنچا۔

عملی ورکشاپ کھولیں <https://radar.dataero.eu/ur/learning/workshop>