

11.

Спостереження сигналів в атмосфері

Це всі ті зміни, яких зазнає радіосигнал, поки він іде від передавача до приймача. У вакуумі з хвилею не відбувається нічого, крім того, що вона розбігається по сфері й через це слабшає з відстанню. Атмосфера ж - це середовище з втратами, неоднорідне і таке, що весь час змінюється. Тому вона додає при різній ширині ширинності, сигнал втрачає енергію, у нього викривляється фронт хвилі, і в нього змінюється сама форма.

Знаємо, тобто промі втрати енергії. Путь при приливі. Тоді вона - молекулярне поширення газом. Молекула поводить себе приблизно як камертон: у неї є власні частоти коливань, і коли частота радіохвилі з ними збігається, молекула надійно забирає енергію. У кінці такого резонансу на 60 гіггерцях, і він дуже сильний - близько 15 децибел на км.; ще один на 118 гіггерцях. У водній парі - на 22 і 183 гіггерцях. Свій внесок дають вуглекислий газ і озон. Між цими лініями поширення займаються промі, які називають вікнами прозорості - це приблизно 35 і 94 гіггерци, далі 140 і 220. Саме в цих вікнах і будуть радіокамери міліметрового діапазону.

Гідрометери: дощ, сніг, град, туман, хмара. Крапля води і поглинає енергію, і розсіює її в різні боки. Причому чим вища частота, тим ширше, то розсіювання на дрібних частинках дуже швидко зростає з частотою.

З локальними неоднорідностями, дим, пил, пісок, аерозолі. Вони переважно не поглинають енергію, а розсіюють її всім із поверхню поширення, але для приймача результатом такий самий - сигнал дійсно менше. Найяскравіший приклад - пилюка буря.

Дуже - спостереження фронту хвилі. Путь два різні механізми. Дифракція. Хвильовий фронт падає з висотою, а разом з нею падає показник заломлення. Верхній частини фронту йде трохи швидше за нижню, фронт „завальцюється“, і правий заломлюється

до Землі. Через це радіогоризонт височить приблизно на 15% далі за
оптичний - радіомаякатор бачить далі, ніж людина з тієї самої
висоти. Щоб це було зручно рахувати, користуються прийомом
еквівалентного радіуса Землі: вважають, що промінь прямий, а
Земля має радіус у чотири третіх від справжнього. Окремий
випадок - надрефракція, коли над морем виникає температур-
на інверсія; тоді хвиля фактично заліплюється в приземному
шарі.

Підрубантізм. Повітря весь час переміщується, у кожній області
туди свій показник заломлення, і хвиля, проходячи крізь цю „кашу“,
набирає на різних ділянках фазу різні фазові набіги.
Тільки фронт стає злігати. Наслідків три. Перестійна антена
туди - сильна випадково то сильніша, то слабша; ~~система~~
перестає працювати на певну; вона складає сигнал з усієї своєї
поверхні, а тільки фронт злігати, різні ділянки дають різні фази
і частково взаємно одна одну.

Третє - спотворення структури самого сигналу. Тут головні
3 ефекти. Дисперсія: показник заломлення туди залежить від
частоти, тому різні складові спектра йдуть з різною швидкістю
і швидко розбігаються - приблизно як призма розкладає біле світло.
Для складних сигналів це особливо шкідливо, бо фільтр стиснений
розрахований на конкретну форму сигналу, а приходять до
нього все інше, і роздільна здатність падає. Інтермодуляція:
сигнали приходять і прямо, і відбившись від землі або від шару;
шляхи різної довжини, фази різні, і промені можуть складатися,
а можуть відняти один одного - тоді сигнал просто провалюється,
це називається зашумленням. 3. Дерадіризація: краплі дощу при
надійми спотворюються, вони не кулясті, і тому повертають площину
поляризації - частина енергії перетікає в „чужий“ поляриза-
ційний канал. Для супутникової лінії годяться ще іоносфера,
яка дає затримку сигналу і обертає площину поляризації.

№ _____
на № _____

№ 2

Призначення та класифікація радіотехнічних систем

Радіотехнічна система - це сукупність технічних засобів, які використовують електромагнітні хвилі радіодіапазону, щоб передати або добути інформацію. Якщо говорити про призначення системи, то радіотехнічні системи бувають у призначенні: передача інформації, добування інформації, подання чужої інформації і дистанційне керування. Але найзручніший поділ - за тем, звідки в сигналі береться інформація. За цією ознакою є три типи:

Зв'язкові системи - це радіозв'язок, телебачення, телеметриї, передача даних. Тут інформацію в сигнал закладає ми самі, модулюємо. Приймаючий знає, як сигнал виглядає за формою, і не знає лише змісту. Системи такої системи оцінюють швидкість передачі та швидкість помилки.

Активна радіолокація - це коли ми самі випромінюємо зондувальний сигнал і приймаємо те, що відбивається від цільі. Форму сигналу ми знаємо повністю, а невідомі нам його параметри - і саме вони несуть інформацію: затримка дає дальність, доплерівський зсув частоти - швидкість, напрямок антени - кут, а амплітуда відбитого сигналу - розмір цільі в радіолокаційному сенсі. Якщо передавач і приймач стоять разом, систему називають моностатичною; якщо їх рознесли - бістатичною.

Пасивна радіолокація - це коли ми взагалі нічого не випромінюємо, а тільки слухаємо. Ціль виказує себе сама: власним тепловим радіовипромінюванням, роботою свого передавача або, якщо це космічний об'єкт, відбиттям. Розвідка - пассивна система, коли ціль підбиває сторонній передавач, наприклад телевізійний чи мобільного зв'язку, а ми тільки приймаємо. Головна перевага пасивних систем - прихованість.

Ключове поняття активної радіолокації - ефективна поверхня розсіювання, ЕПР. Це площа такої уявної поверхні, яка перевищує площу фактичною, але енергію однаково в усі бoki і створює таку ж напругу приймачі точно такий самий сигнал, як реальна ціль. Вимірюється вона в квадратних метрах, але важливо розуміти, що це не геометрична площа об'єкта. ЕПР залежить від форми, матеріалу, ракурсу, поляризації і частоти.

Крім цього основного поділу, радіотехнічні системи класифікують ще за кількома ознаками: за призначенням - зв'язок, радіолокація, радіонавігація, радіостроювання, радіорозвідка, радіоелектронна боротьба; за діапазоном хвиль - від довгих до мікрохвильових.

✓3

Системи виявлення та розпізнавання об'єктів на основі штучного інтелекту

Приймає бере те, що прийшло, і рахує одне число - наскільки прийняте бачення схоже на „ціль є“, ніже на „ціль немає“. Потім порівнює це число з порогом: бачення порого-оголошено виявлення, менше - вважалося, що це шум. За критерієм Вейнмана - Тюрсона таке правило оптимальне, кращого не буває. Але воно оптимальне лише за однієї умови: ми маємо заздалегідь знати, як виглядає сигнал і як виглядає завада.

І ось цієї умови в реальних задачах часто немає. Завади складні й весь час змінюються, форма сигналу заздалегідь невідома, ціль може бути дуже малою - як безпілотник, - і на все це ще накладається вплив атмосфери, про який йшлося в першому питанні. Тобто придатної моделі просто немає, і формулу немає з чого виписати.

Саме тут і застосовують штучний інтелект. Ідея в тому, що вирішальне правило не виводять формулою, а навчають на прикладах. Внутрішня мережа на виході дає число від нуля до одиниці - наскільки вона впевнена, що ціль є. По суті це

№ _____
на № _____

те саме число, що рахує її класичний виявляє, тільки три-
має не з формули, а з навчальних даних.

Найважливіший приклад - як відрізнити безпілотник від ракети.
У них майже однакова ефективна поверхня розсіювання
і схожі швидкості, тому за силою відбитого сигналу їх не
розрізнити взагалі. Але якщо подивитися на точку
структуру спектра, виявляється, що шквоти безпілотника
обертаються з постійною швидкістю і дають стабільні
періодичні додаткові складові, а ракета крилатка - ре-
гулярні. Це називають мікродоплерівською синхатурою. Будують
спектрограми - це картинка „частота-час” - і поділяють
її на нейронну мережу, яка вивчено їх розрізняє. Класи-
чний алгоритм за амплітудою зробити цього не може.
Про методи, коротко, їх дві групи: класичні методи ма-
шинного навчання і нейронні мережі. У радіолокації най-
частіше застосовують зорякові мережі - ті самі, якими
розпізнають фотонадси.