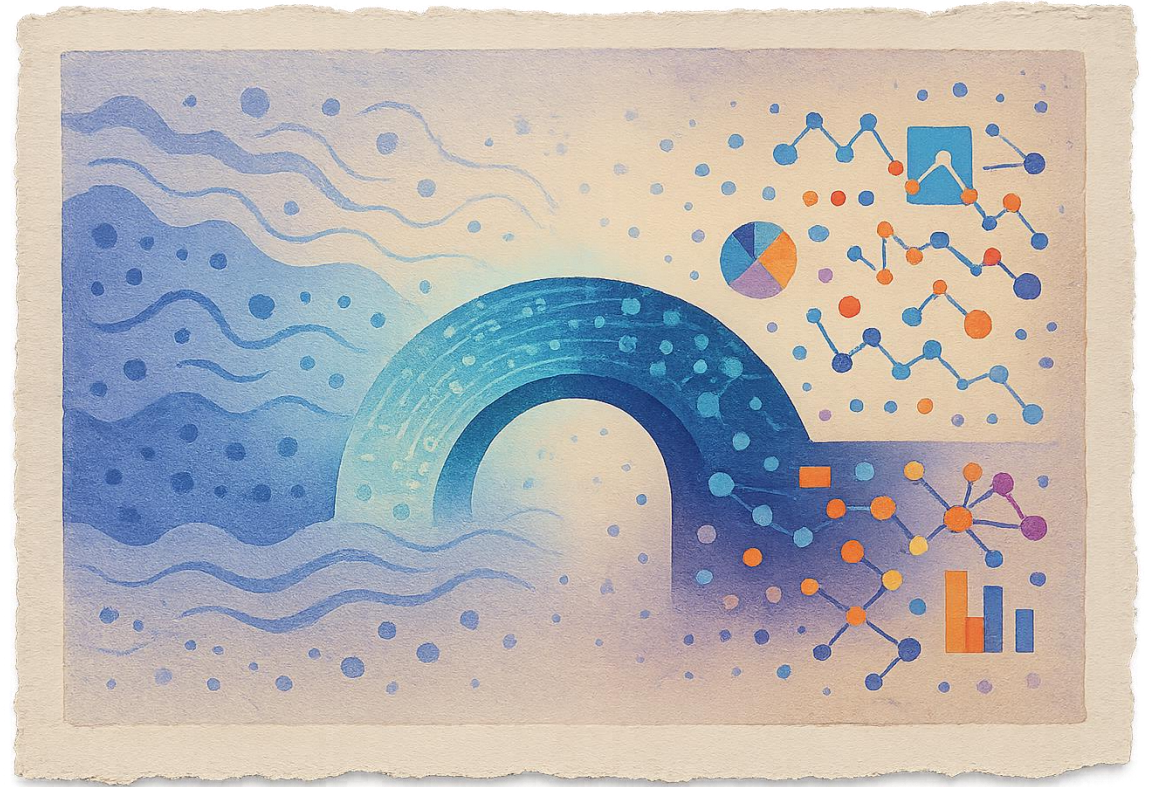


Обобщающая способность модели

Лекция 5

Необходимость обобщающей способности в моделях машинного обучения

- Цель обучения — выявление закономерностей, а не запоминание данных
- Низкая ошибка на обучающей выборке не гарантирует качество на новых примерах
- Обобщающая способность — перенос выявленных зависимостей на неизведанные данные
- Оценка обобщающей способности требует корректной валидации и метрик



Недообучение: когда модель слишком проста

- Признаки недообучения: высокая ошибка и на обучении, и на тесте
- Причина — модель не улавливает закономерности в данных
- Пути решения: повысить сложность, расширить признаки, улучшить обучение



Переобучение: когда модель запоминает вместо того, чтобы понимать



- Признаки переобучения: низкая ошибка на обучении, высокая — на тесте
- Модель выучивает шум и случайные детали
- Пути решения: регуляризация, больше данных, контроль сложности

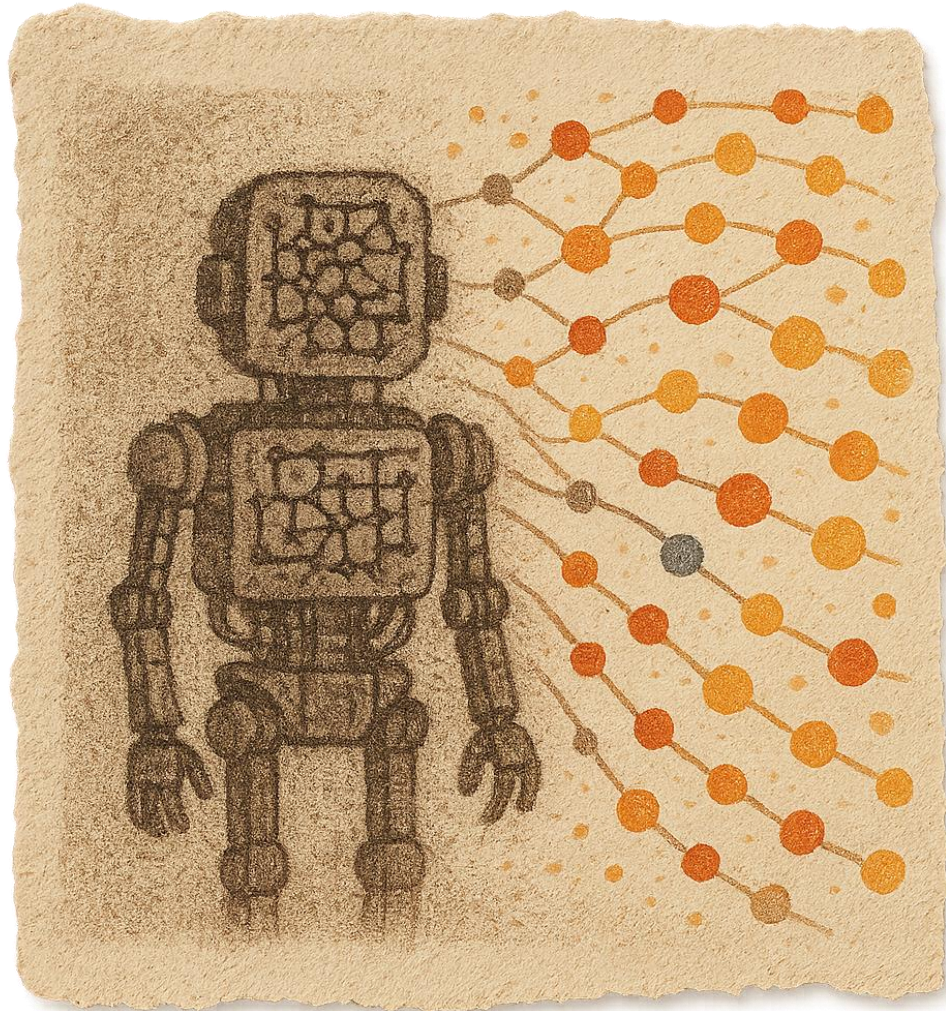
Смещение, дисперсия и шум

- Ошибка модели складывается из трёх частей: смещения, дисперсии и шума
- Смещение — систематическая ошибка из-за чрезмерного упрощения
- Дисперсия — нестабильность из-за чрезмерной гибкости
- Шум — случайные факторы, не поддающиеся моделированию

Регуляризация и контроль сложности

- Регуляризация ограничивает гибкость модели
- Контроль сложности снижает дисперсию, не увеличивая смещение слишком сильно
- L2-регуляризация, Dropout, ранняя остановка
- Повышаем устойчивость без потери смысла

Сдвиги данных: почему модель теряет обобщаемость со временем



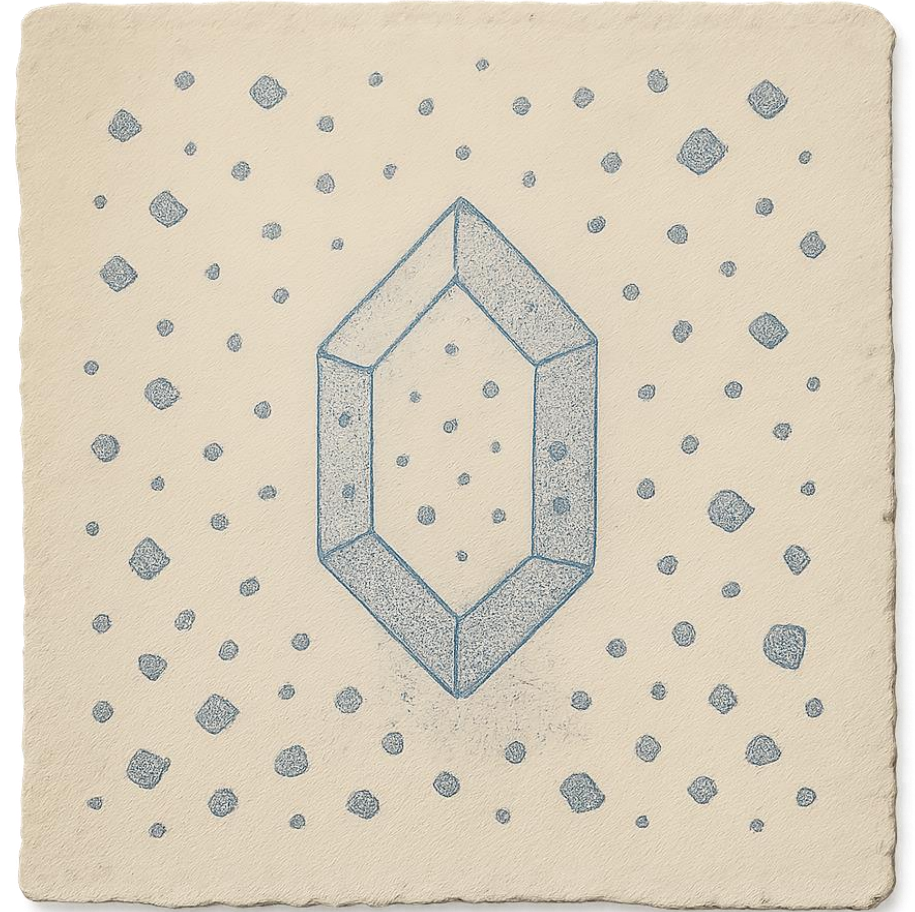
- Три типа сдвигов: признаковый, целевой, концептуальный
- Симптомы: падение метрик «вдруг», различия по времени/источникам
- Проверки: по временным отрезкам, по доменам, по подгруппам
- Действия: переобучение, переразметка, перерасчёт нормировок, калибровка

Систематические ошибки модели: источники и способы устранения

- Повторяющиеся промахи — не случайность, а сигнал смещения
- Источники: разметка, перекос данных, ложные корреляции
- Инструменты анализа: контрфакты, абляции, пермутационные тесты
- Исправление: уточнение данных, признаков и формулировки задачи

Качество данных как фундамент обобщаемости

- Репрезентативность: данные должны отражать будущие условия
- Разметка: согласованность меток важнее объёма
- Баланс классов и покрытие редких случаев
- Чистота корпуса: без дубликатов, пропусков, артефактов



Проблемы нормализации признаков и их влияние на обобщаемость

- Нормализация выравнивает масштаб, но может «утечь» в тест
- Сдвиг распределений ломает старые нормировки
- Проверка: пересчёт статистик, контроль пайплайна, анализ выбросов

Аугментации данных и устойчивость модели

- Цель: повысить устойчивость и обобщаемость модели через разнообразие данных
- Принцип: небольшие, но реалистичные изменения без искажения смысла
- Примеры: поворот, шум, перефразирование, масштабирование, микс
- Ограничение: аугментация не должна менять класс или контекст

Ансамбли моделей для стабилизации обобщаемости

- Объединяем разнородные модели - сглаживаем ошибки и снижаем дисперсию
- bagging (усреднение), boosting (последовательные исправления ошибок), stacking (мета-модель)
- Условия эффективности: реальное разнообразие базовых моделей/признаков и корректные OOF-оценки без утечек.

Итоги: что делает модель обобщающей

- Обобщаемость — способность модели сохранять точность на новых данных
- Определяется качеством данных, постановкой задачи и дисциплиной обучения
- Повышается через регуляризацию, аугментации, ансамбли, честную валидацию
- Поддерживается вниманием к изменениям среды и пересмотру данных

