

Компаньон к статье 3.2 Блока 3 (Эволюция кодеков). Печать на A4 или US Letter.

1 Теория информации (1948-1959)

Claude Shannon, Bell Labs

- Определяет entropy $H = -\sum p_i \log_2 p_i$ — пол в битах для lossless-сжатия.
- Rate-distortion $R(D)$ — минимальный битрейт при заданных допустимых искажениях.
- Каждый BD-rate, каждый «бит на пиксель», каждое «мы сэкономили X%» меряется
- против этой кривой. Без неё не существует способа оценить прогресс.

Milestones: Shannon 1948 · Shannon 1959 R(D) · Huffman 1952 · Arithmetic coding 1976

2 Prediction (1969-1981)

Mounts, Netravali, Robbins, Jain и Jain

- Conditional replenishment (1969): пропускать блоки, не изменившиеся с прошлого кадра.
- Motion-compensated prediction (1979): описывать движение маленьким displacement-вектором.
- Block-matching motion estimation (1981): алгоритм, который ставится в каждый кодек с H.261.
- Residual после хорошего prediction — в ~10 раз меньше entropy, чем у сырого кадра.

Milestones: Mounts 1969 · Netravali-Robbins 1979 · Jain-Jain 1981 · Intra prediction H.264 2003

3 Transform (1974)

Nasir Ahmed, T. Natarajan, K. R. Rao

- DCT-II переписывает блок пикселей 8x8 как 64 частотных коэффициента.
- Энергия собирается в верхне-левом углу; остальное дёшево quantize-нуть.
- Приближает оптимальный KLT в долях дБ при крошечной вычислительной стоимости.
- Integer-DCT варианты в H.264, HEVC, AV1, AV2 — строго обратимы.

Milestones: Ahmed-Natarajan-Rao 1974 · JPEG 1992 · H.264 integer DCT 2003 · AV1 ADST 2018

Hybrid encoder pipeline (одинаковый с H.261 в 1988)

Вход блок → Prediction → Residual → Transform → Quantization → Entropy coding → Bitstream

Энкодер также прогоняет inverse-quant + inverse-transform + in-loop filter — для reference buffer.

Rate-distortion optimization $J = D + \lambda \cdot R$ — алгоритм, выбирающий лучшую комбинацию режимов.