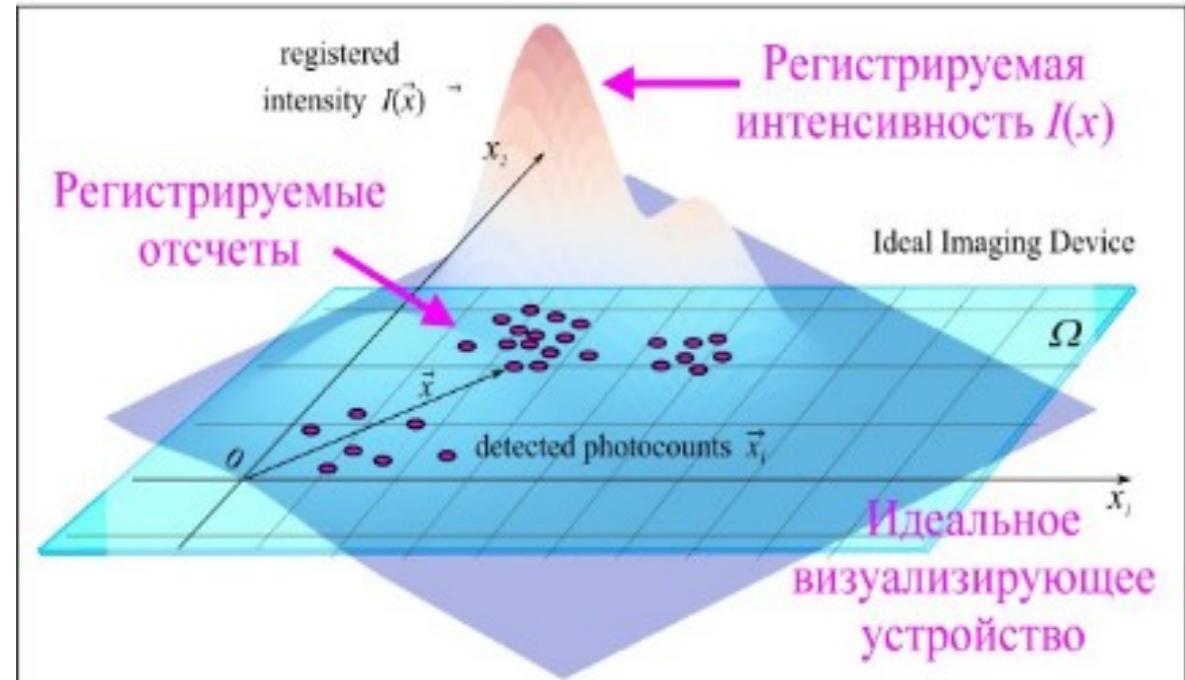


# Generative model of image autoencoders based on receptive fields concept

V. Antsiperov

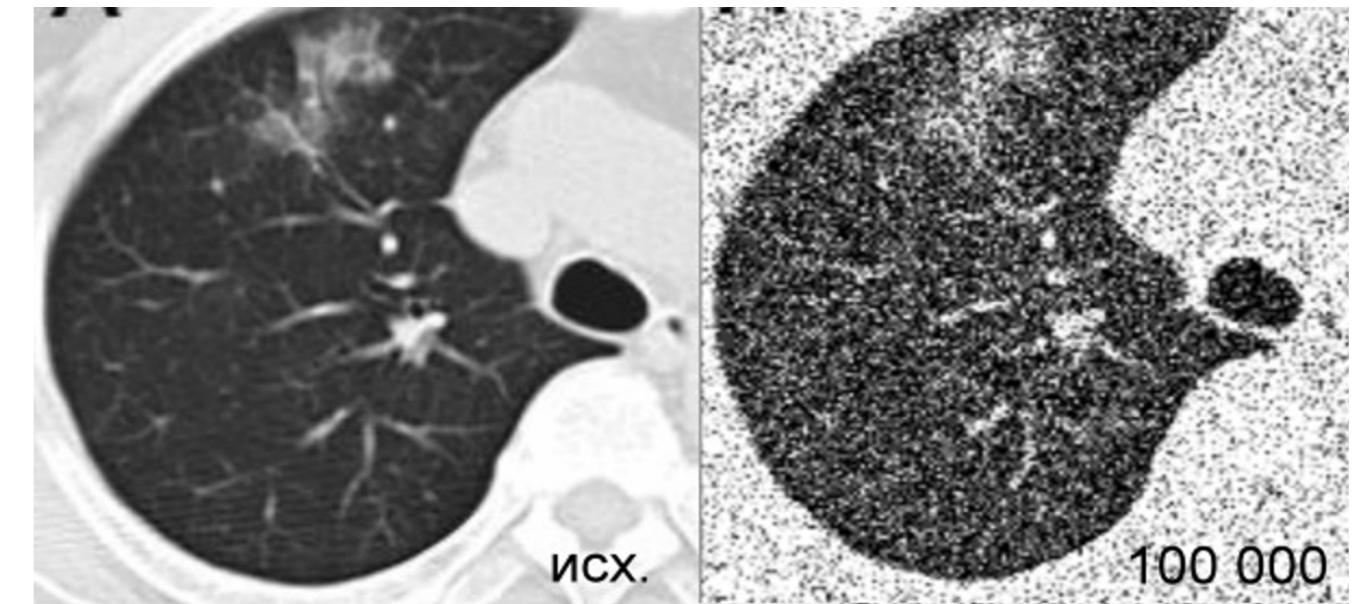
Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics (IRE) of Russian Academy of Sciences  
antsiperov@cplire.ru

## I. Представление изображений фотоотсчетами (модель идеального изображения)



$$\rho(X_k|I(\vec{x})) = \prod_{j=1}^k \rho(\vec{x}_j|I(\vec{x})),$$

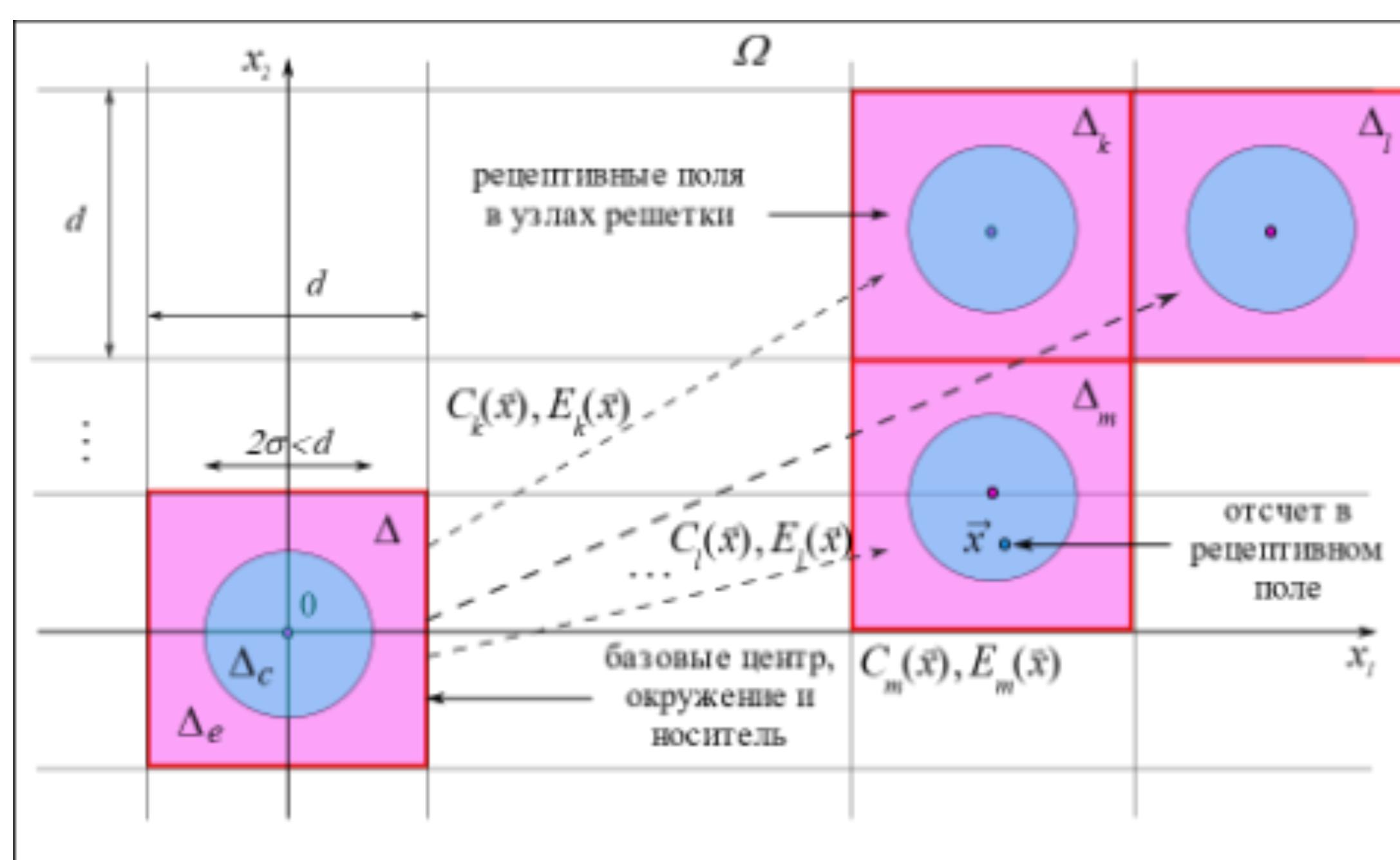
$$\rho(\vec{x}_j|I(\vec{x})) = \frac{I(\vec{x}_j)}{W}, \quad W = \iint_{\Omega} I(\vec{x}) d\alpha.$$



Идеальное изображение – форма представления изображений, основанная на сэмплировании случайных фотоотсчетов  $X_k=\{x_j\}$ .

Выборочное представление из 100 000 отсчетов КТ-изображения легкого с фрагментом поражения типа матового стекла (COVID-19)

## II Генеративная модель изображения на основе сеточной модели рецептивных полей



Геометрия расположения рецептивных полей с антагонистической структурой центр/окружение  $\{C_i(x), E_i(x)\}$ , покрывающих  $\Omega$  в виде сетки с шагом  $d$

Генеративная модель изображения:

$$\rho(\vec{x}; \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^K w_i C_i(\vec{x}) + v_i E_i(\vec{x}), \vec{\theta} = \{w_i, v_i\}$$

Совместное распределение отсчетов выборочного представления  $X_k=\{x_j\}$ :

$$\rho(\{\vec{x}_j\} | \vec{\theta}) = \prod_{j=1}^k [w_{i_j} C(\vec{x}_j - \vec{\mu}_{i_j}) + v_{i_j} E(\vec{x}_j - \vec{\mu}_{i_j})]$$

Максимально-правдоподобное решение для параметров модели  $\theta=\{w_i, v_i\}$

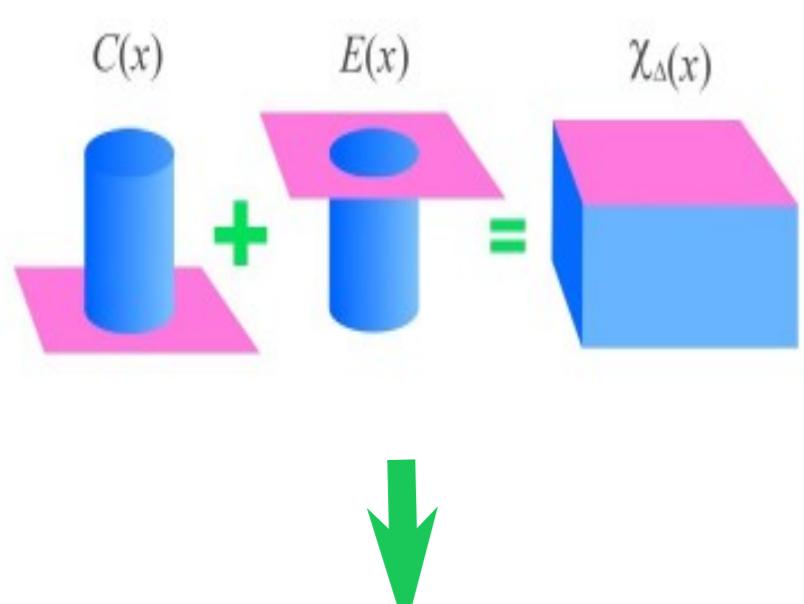
$$w_i = \frac{1}{k} \sum_j^{i_j=i} \frac{C(\vec{x}_j - \vec{\mu}_i) w_i}{w_i C(\vec{x}_j - \vec{\mu}_i) + v_i E(\vec{x}_j - \vec{\mu}_i)}$$

$$v_i = \frac{1}{k} \sum_j^{i_j=i} \frac{E(\vec{x}_j - \vec{\mu}_i) v_i}{w_i C(\vec{x}_j - \vec{\mu}_i) + v_i E(\vec{x}_j - \vec{\mu}_i)}$$

## III Примеры параметрической модели результирующего (кодированного) КТ изображения

Случай точного решения уравнений максимума правдоподобия:

Параметрические модели КТ изображения (с подчеркнутым контрастом), полученные на выборочных представлениях в 100000 и 1000000 отсчетов.



Грубая модель изображения:

$$\rho(\vec{x}; \vec{\theta}) = \sum_{i=1}^K \frac{n_i \chi_{\Delta}(\vec{x} - \vec{\mu}_i)}{n S_{\Delta}} + \sum_{i=1}^K \frac{\partial n_i}{n} \psi_{\Delta}(\vec{x} - \vec{\mu}_i) \rightarrow$$

$$w_i = \frac{k_i^C}{k} \quad \& \quad v_i = \frac{k_i^E}{k}$$

Плавная часть + Контрастная часть

