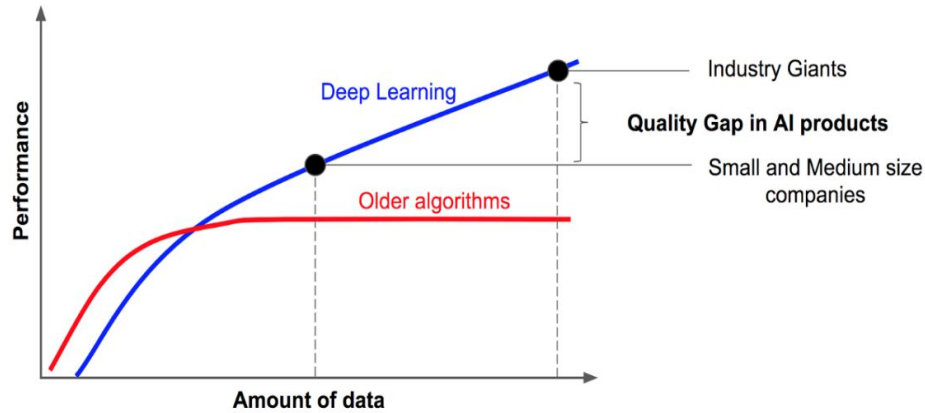


Few-shot learning

Жаров Никита 172

Мотивация



Дешевле затраты на обучение



Работа с малым количеством примеров

Хотим

Постановка

Few-shot learning (FSL) - такой тип постановки задачи в машинном обучении, при котором доступно малое количество данных.

Типичные сценарии:

- Тестирование *разумного обучения*
- Уменьшение стоимости обучения
- Обучение в редких областях, где сложно достать данные

T	E		P
	supervised information	prior knowledge	
character generation [66]	a few examples of new character	pre-learned knowledge of parts and relations	pass rate of visual Turing test
image classification [61]	supervised few labeled images for each class of the target T	raw images of other classes, or pre-trained models.	classification accuracy
drug toxicity discovery [3]	new molecule's limited assay	similar molecules' assays	classification accuracy

Проблема

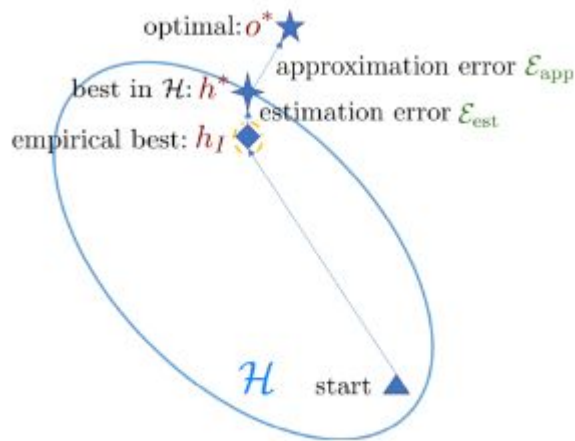
→ Если знаем истинное распределение: $R(o) = \int \ell(o(x), y) dp(x, y) = \mathbb{E}[\ell(o(x), y)]$

→ В настоящей жизни: $R_I(h) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^I \ell(h(x^{(i)}), y^{(i)})$

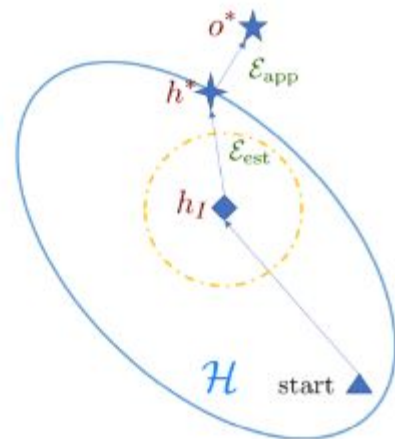
→ Проблема: $\mathcal{E}_{\text{est}}(\mathcal{H}, \infty) = \lim_{I \rightarrow \infty} \mathbb{E}[R(h_I) - R(h^*)] = 0$

Нотация:

- $\hat{h} = \arg \min_f R(h)$
- $h^* = \arg \min_{h \in \mathcal{H}} R(h)$
- $h_I = \arg \min_{h \in \mathcal{H}} R_I(h)$

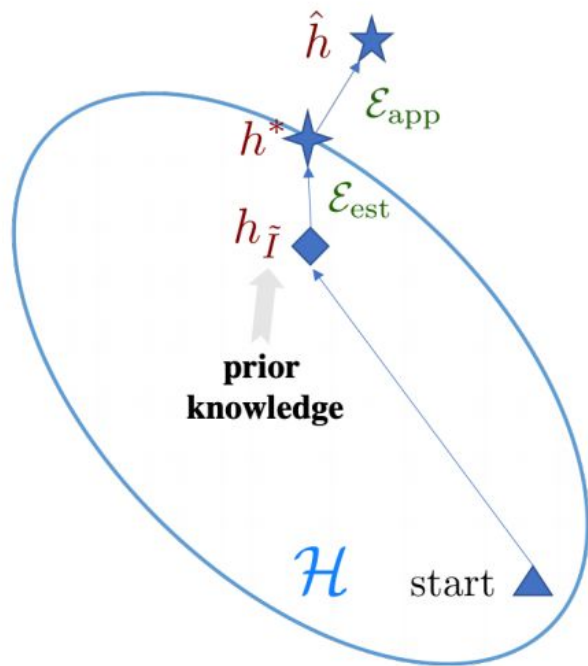
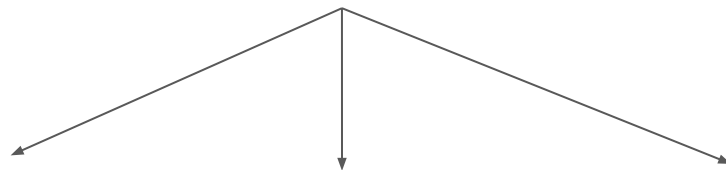


(a) Large I .

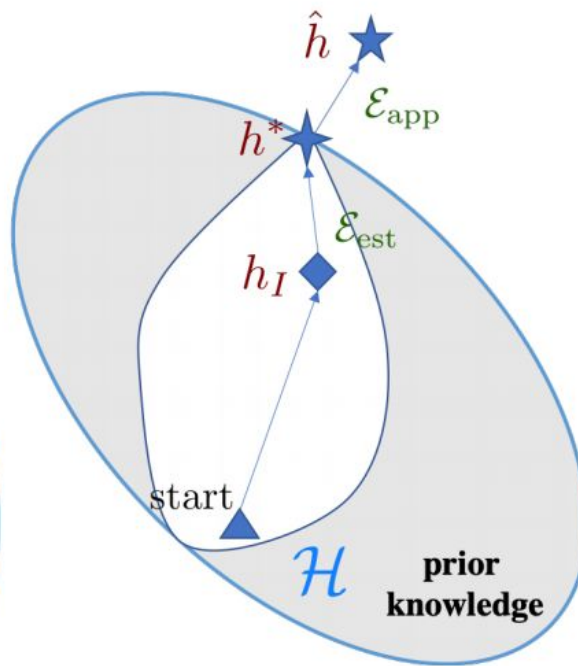


(b) Small I .

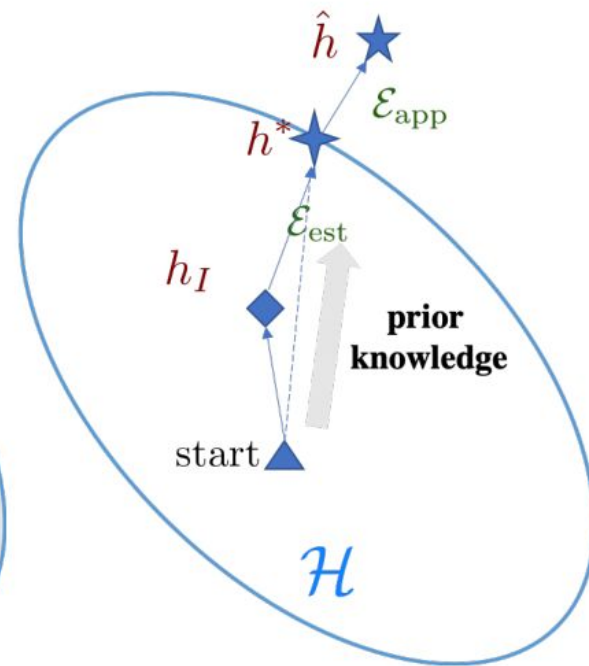
Решения



(a) Data.

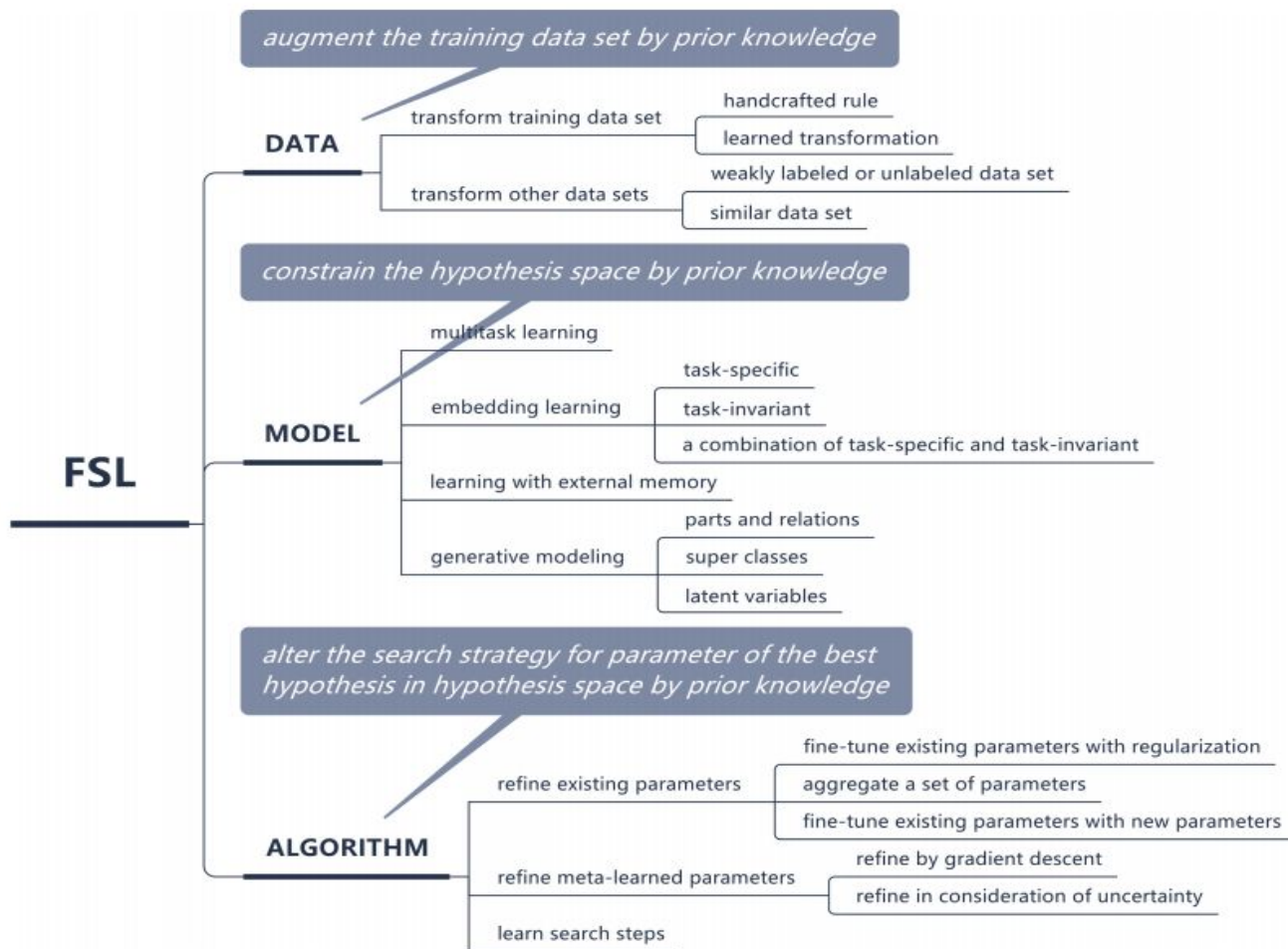


(b) Model.



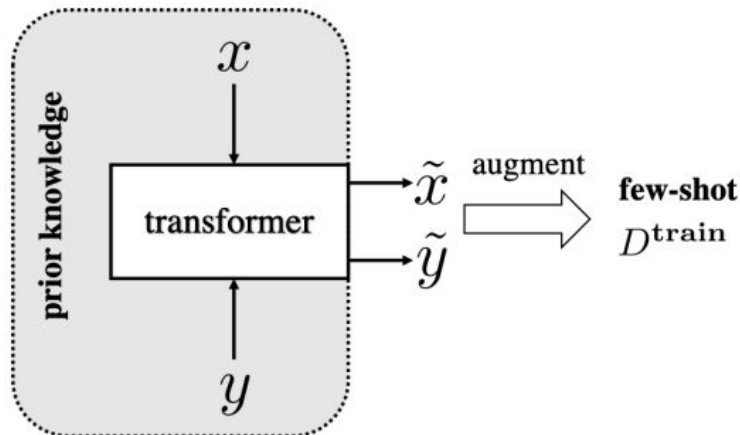
(c) Algorithm.

Таксономия



Работа с данными

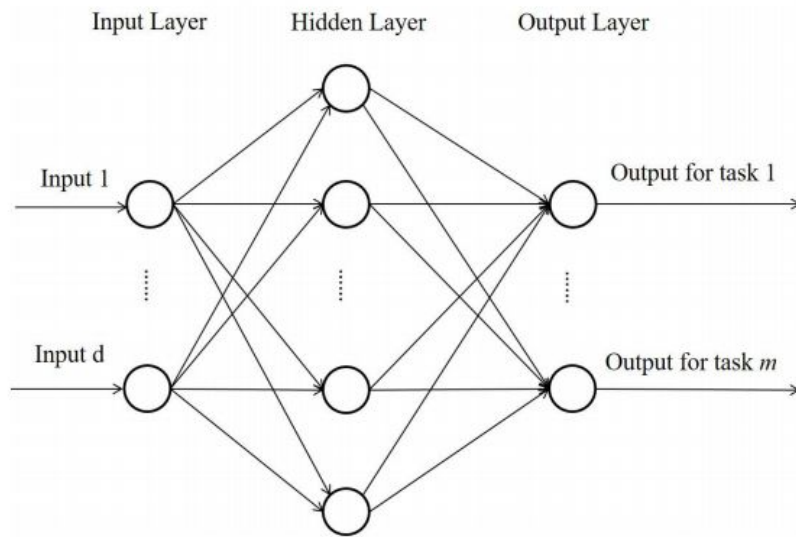
Цель: восполнить нехватку



prior knowledge	transformation		
	input	transformer	output
handcrafted rule	original (x, y)	handcrafted rule on x	(transformed x, y)
learned transformation	original (x, y)	learned transformation on x	(transformed x, y)
weakly labeled or unlabeled data set	weakly labeled or unlabeled x	predictor h trained by D^{train}	$(x, \text{output predicted by } h)$
similar data set	sample from similar data set	aggregate new x and y by weighted average of samples of similar data set	aggregated sample

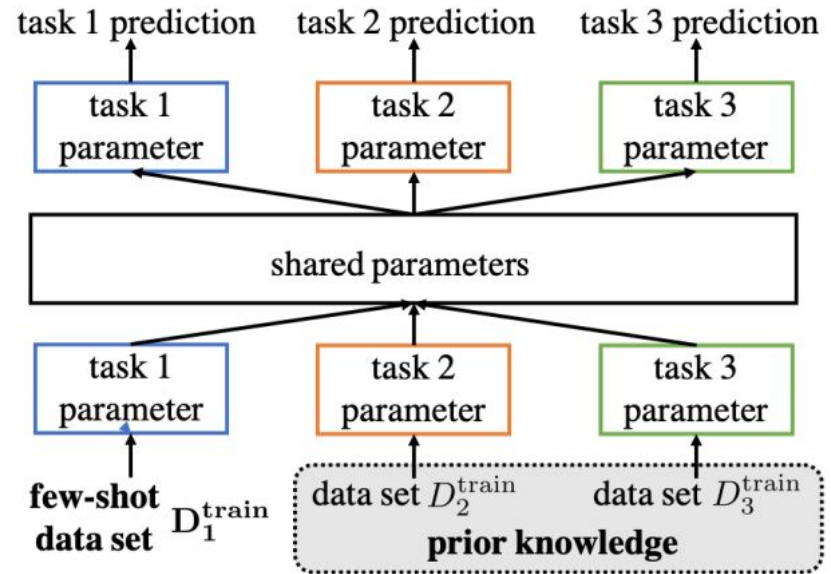
Multitask learning

- Есть целевая задача (target task)
- Есть задачи с большими ресурсами из схожей области (source task)



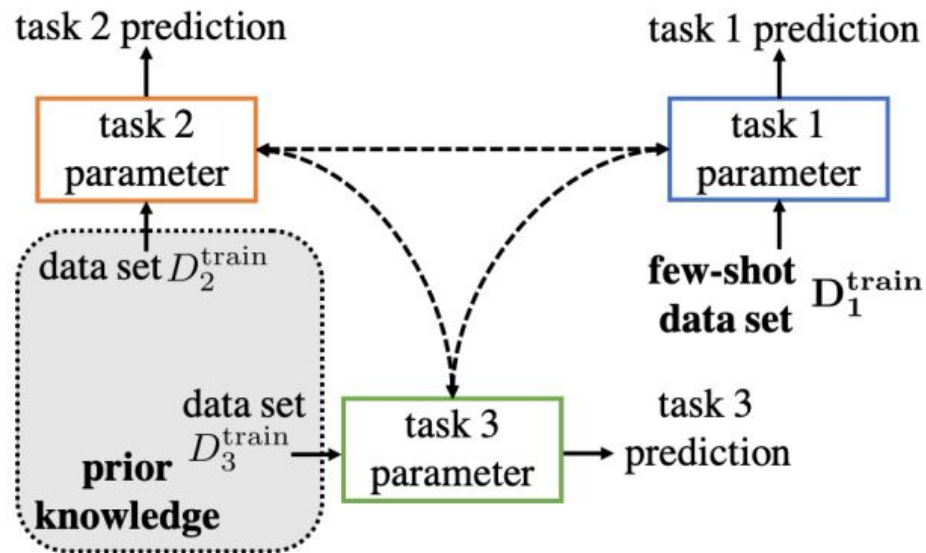
Hard parameter sharing

- Первые слои общие для всех
Затем у каждой свой
- Строится общий классификатор
- Target task может обновлять только свои параметры
Source может обновлять все
Так мы уменьшаем шанс на переобучение

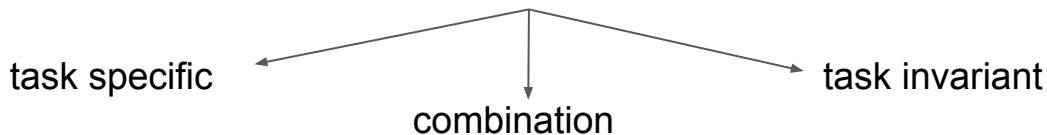


Soft parameter sharing

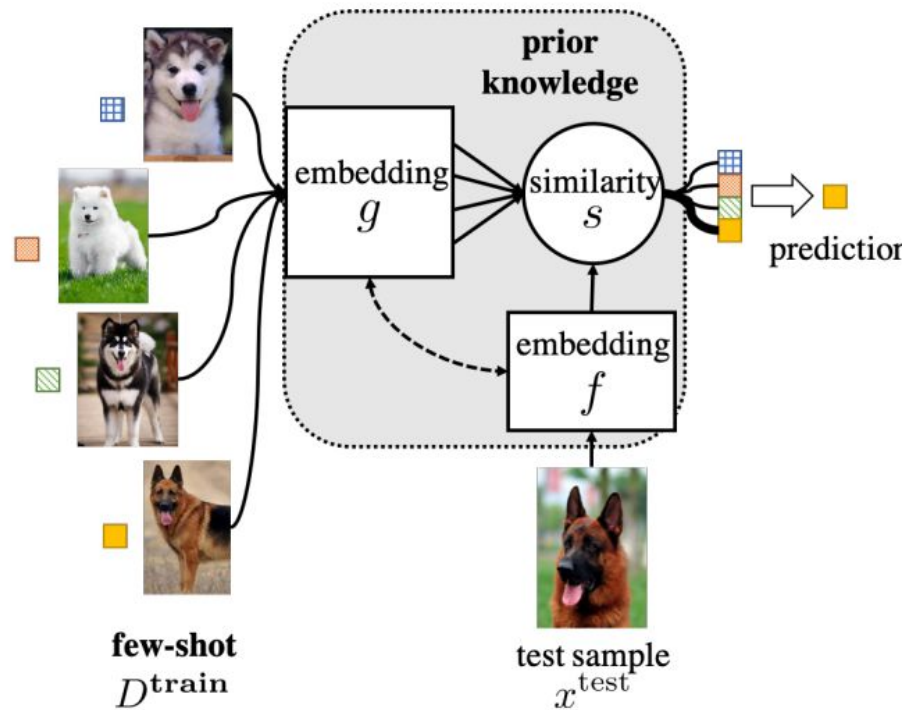
- Все задачи самостоятельные
- Регуляризация для схожести (например по попарной разнице)
- Можно также учитывать в потерях (при оптимизации будут знать про каждого)



Embedding learning



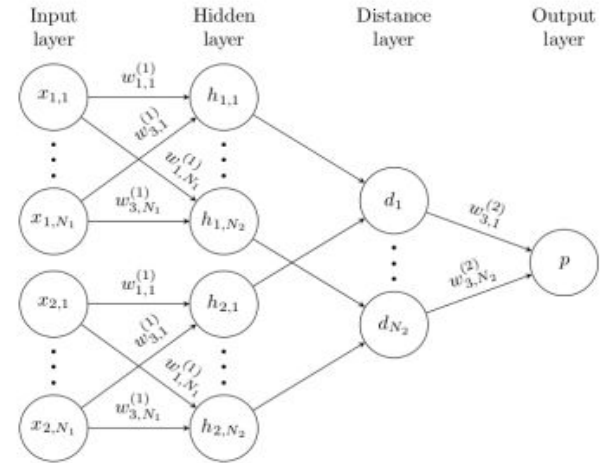
- Ограничение за счет сжатого пространства
- $f(\cdot)$ - эмбединг для тестовых
- $g(\cdot)$ - эмбединг для всех экземпляров
- $s(\cdot, \cdot)$ - метрика сходства



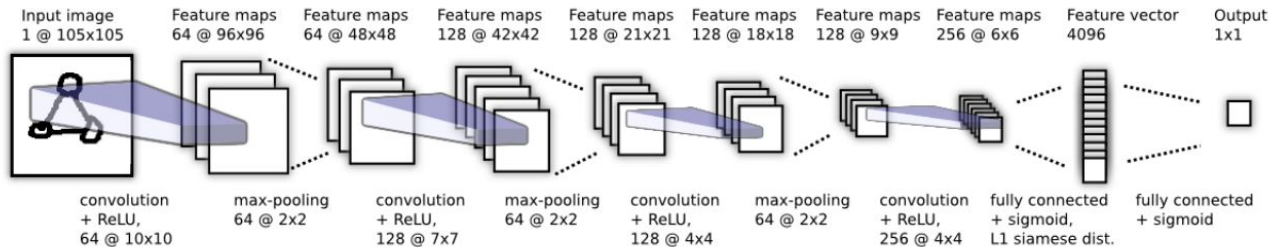
Convolutional siamese net

- CNN - как функции $f(\cdot)$ и $g(\cdot)$
- Weighted ℓ_1 distance - $s(\cdot, \cdot)$
- Тип - invariant

Пример сиамской сети

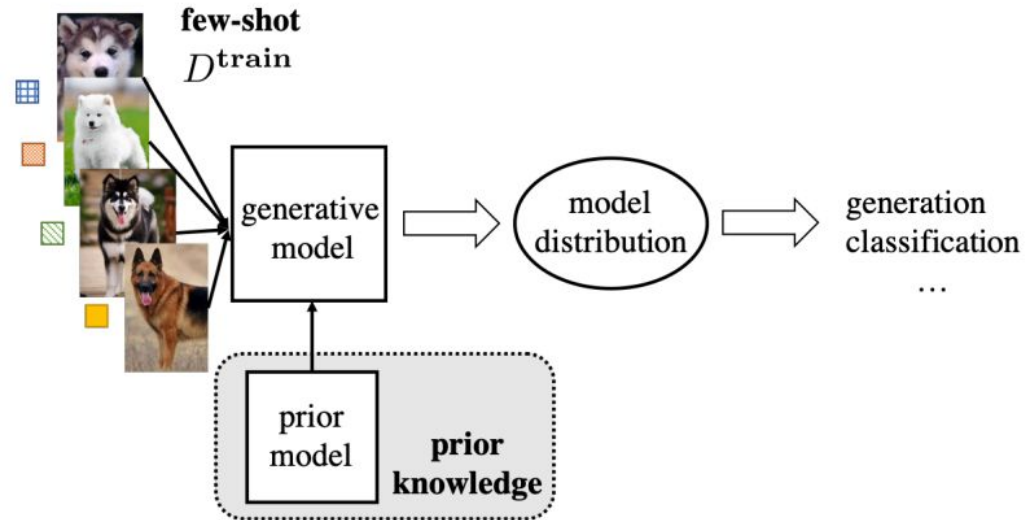


Лучшая архитектура на данный момент



Generative modeling

- Есть априорная модель
- Можем использовать другой большой датасет, а затем наш скромный
- На основе нового распределения строим классификацию

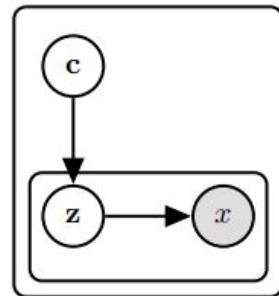


Neural statistician

- Используется VAE в базовой модели
- Для каждого датасета своя порождающая сеть
- Statistic network дает нам контекст

Algorithm 4 K -way few-shot classification

$D_0, \dots, D_K \leftarrow$ sets of labelled examples for each class
 $x \leftarrow$ datapoint to be classified
 $N_x \leftarrow q(c|x; \phi)$ {approximate posterior over c given query point}
for $i = 1$ **to** K **do**
 $N_i \leftarrow q(c|D_i; \phi)$
end for
 $\hat{y} \leftarrow \operatorname{argmin}_i D_{KL}(N_i || N_x)$



Контекст C один для одного датасета и разный для разных

Вопросы

1. Опишите soft и hard sharing
2. Почему сиамские сверточные сети отлично имплементируются в embedding learning
3. Опишите проблему Few-shot learning и пути решения