

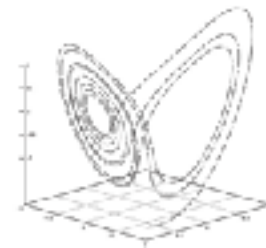
Проект iPavlov

Как на Физтехе разрабатывают
разговорный искусственный интеллект



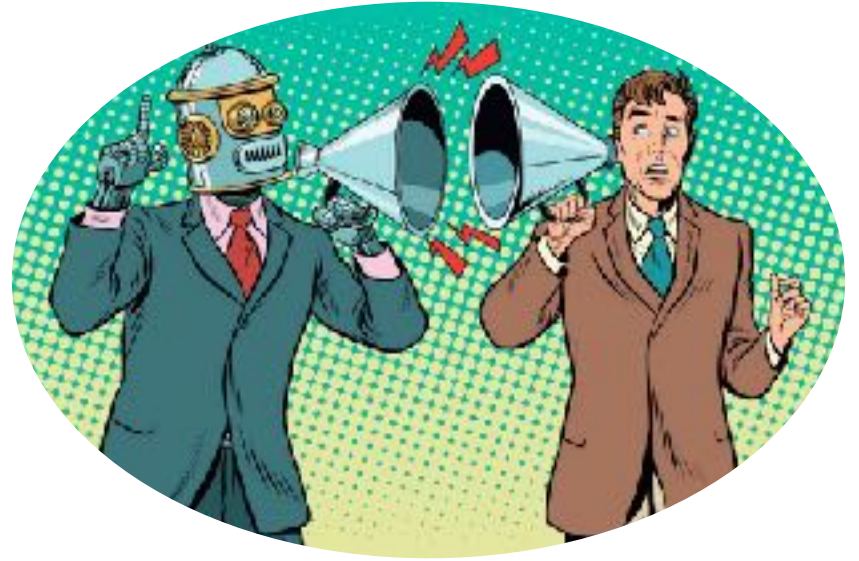
Рук. Бурцев М.С.

Лаборатория Нейронных систем и
глубокого обучения, Школа ПМИ, МФТИ



Национальная
технологическая инициатива

Пространство возможностей



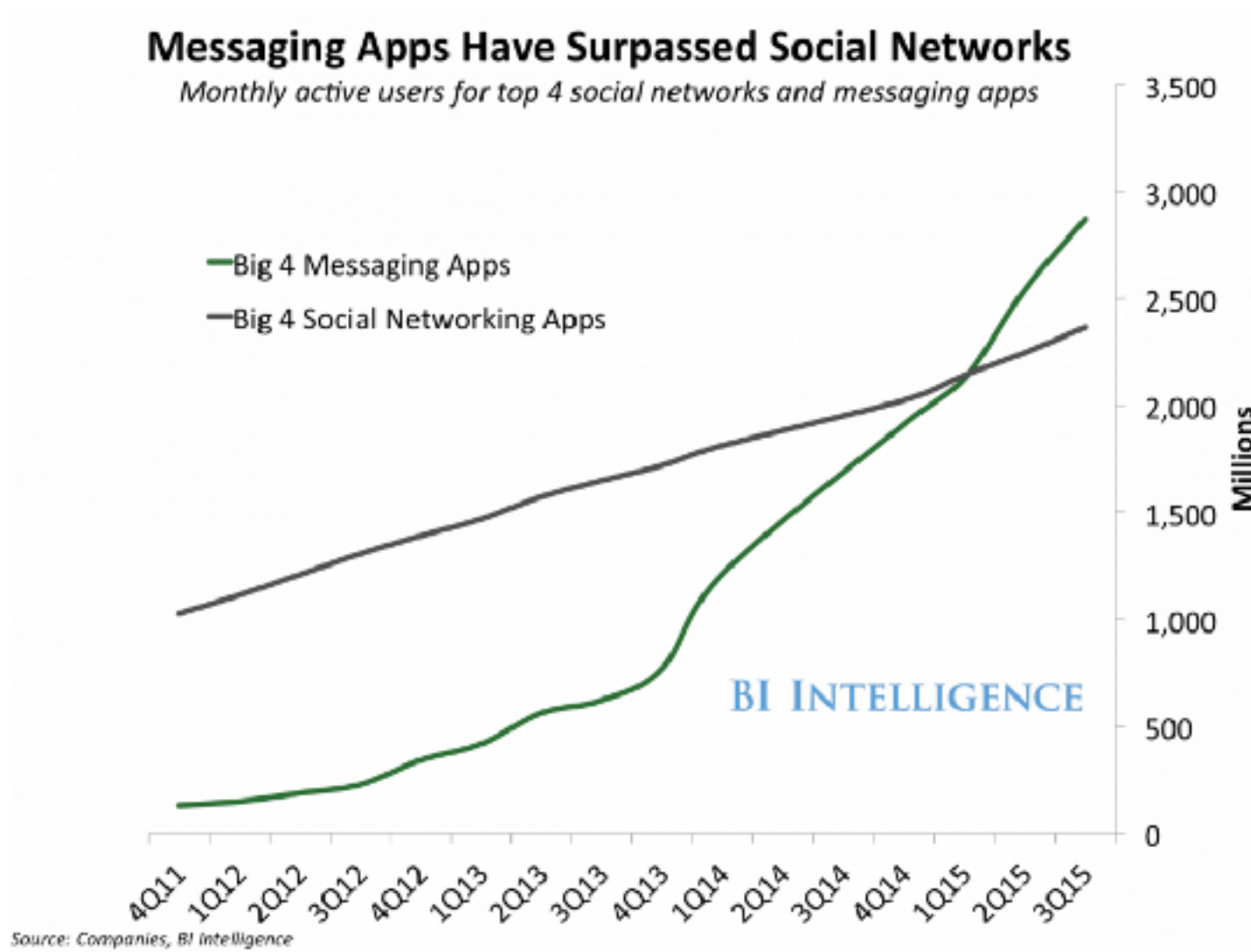
Диалоговые системы

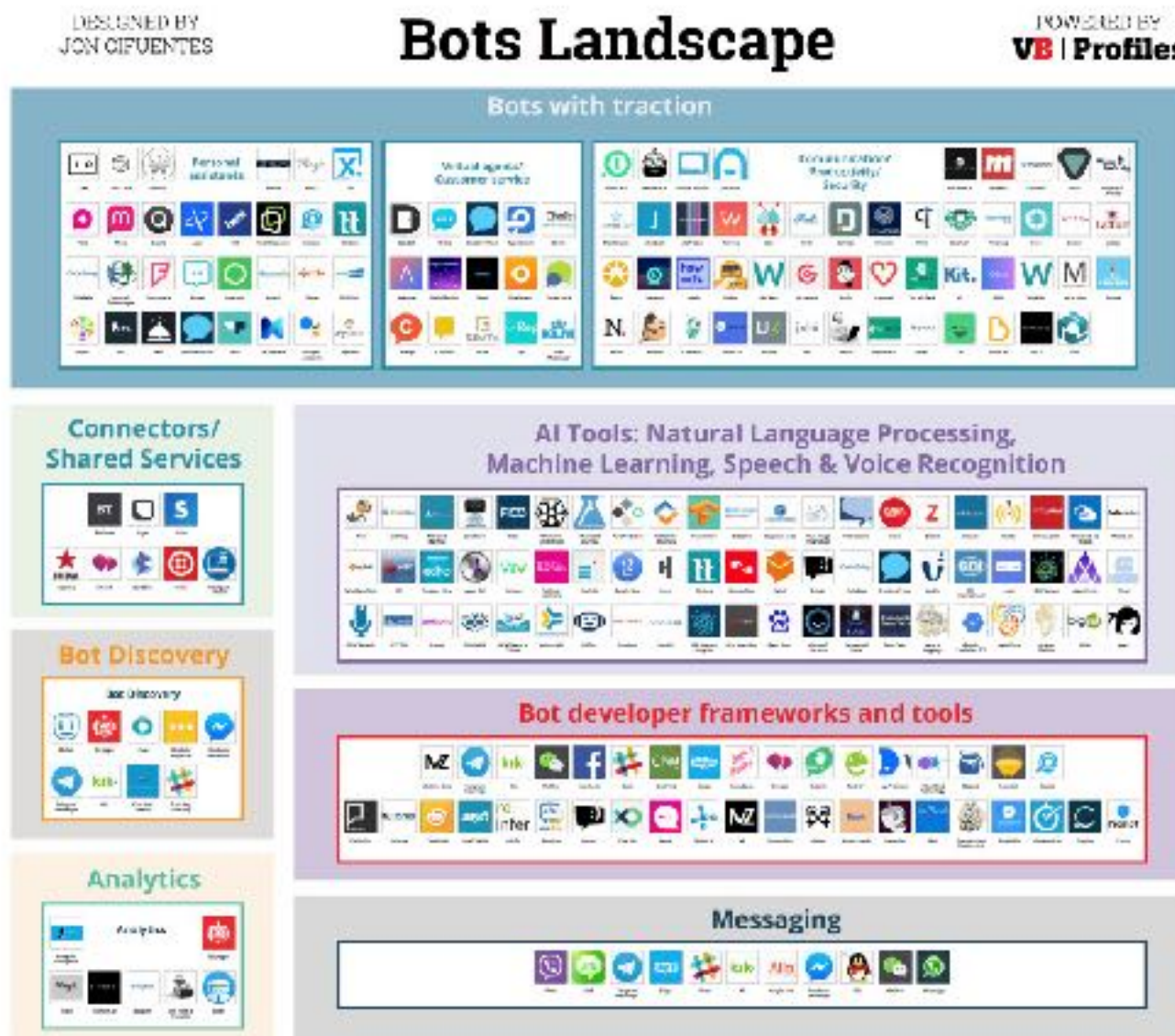
ВЫЗОВЫ

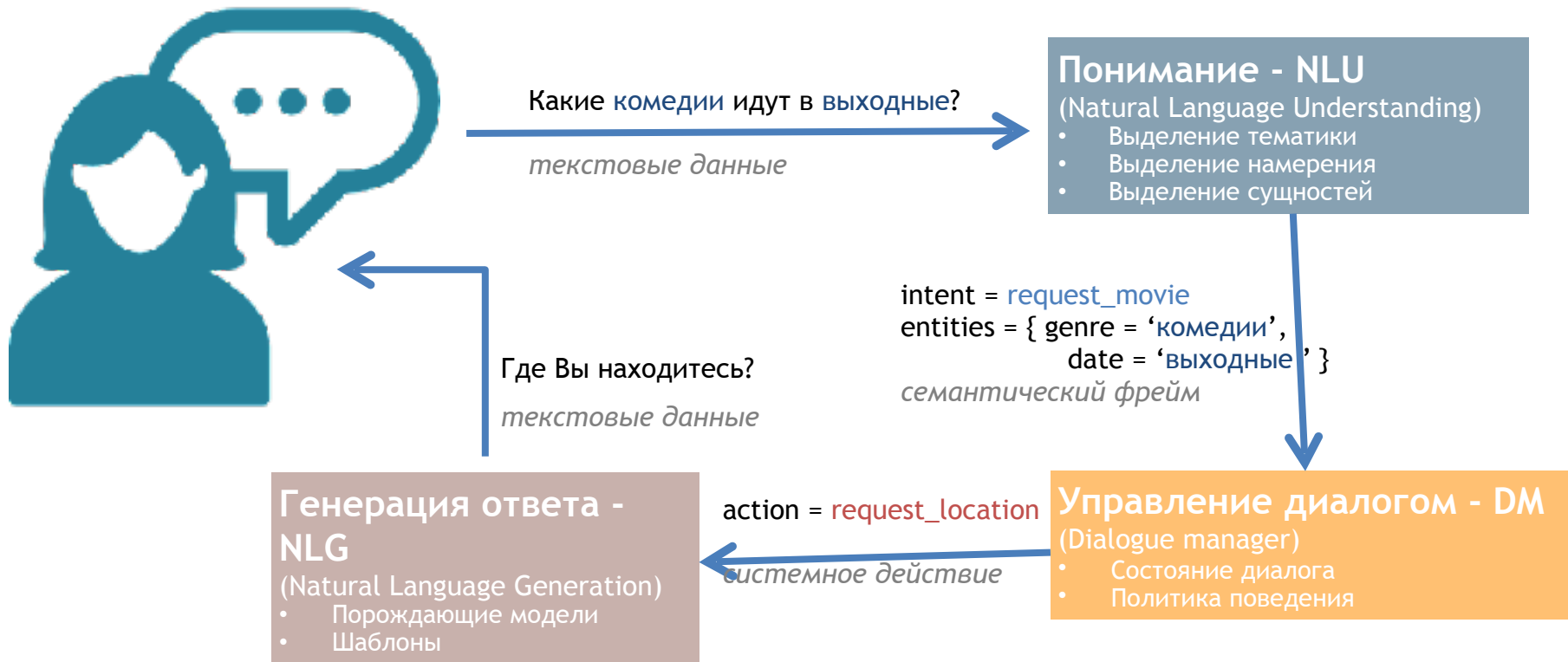
- Разнообразие естественного языка
- Понимание контекста, здравый смысл
- Возможность обучаться онлайн
- Ясность изложения

ВОЗМОЖНОСТИ

- Может быть разбита на подзадачи
- Большой объем данных
- Малое время от исследований до внедрения
- Шаг в сторону универсального ИИ







- Проблема - отсутствие масштабируемости

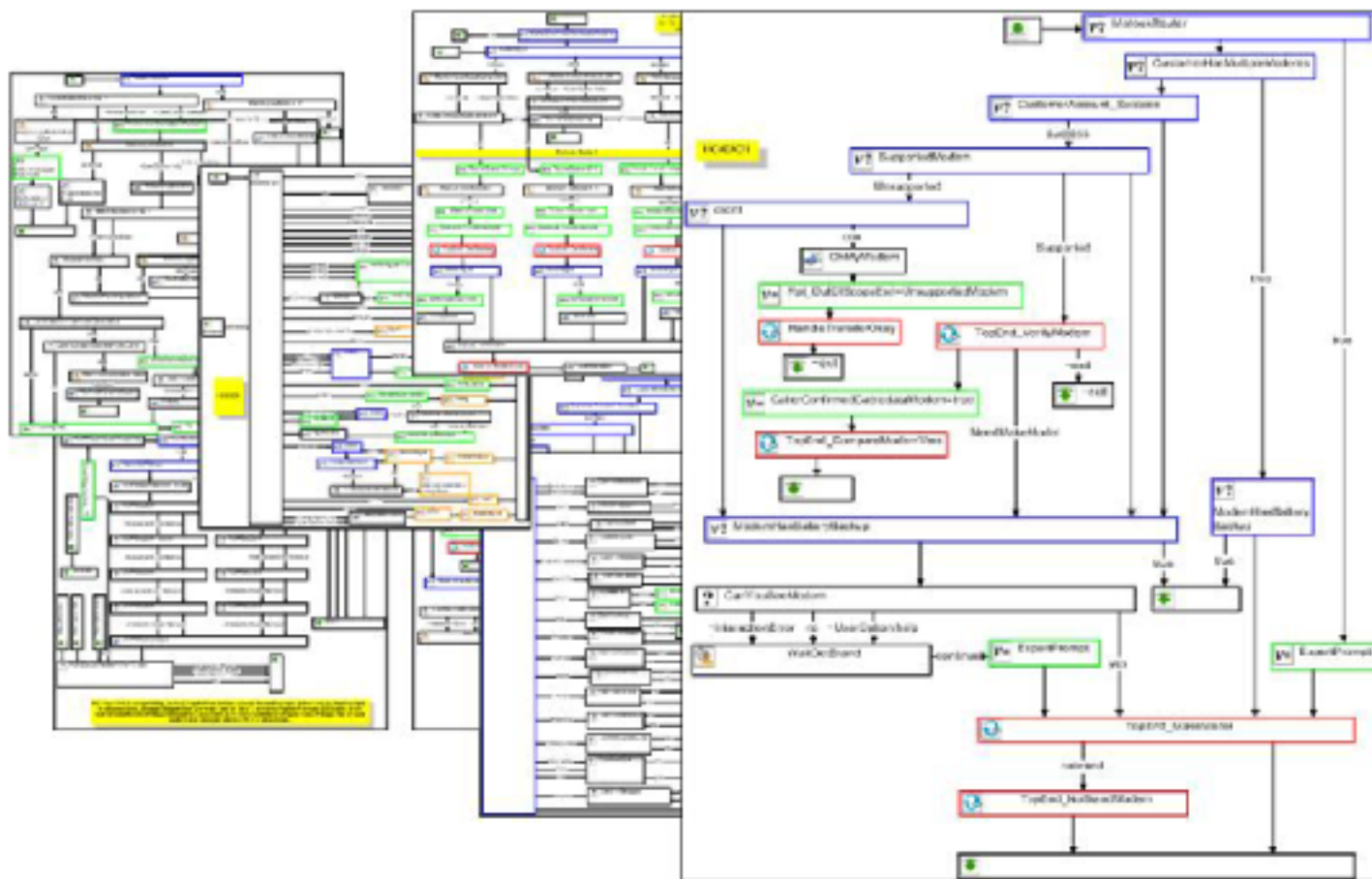
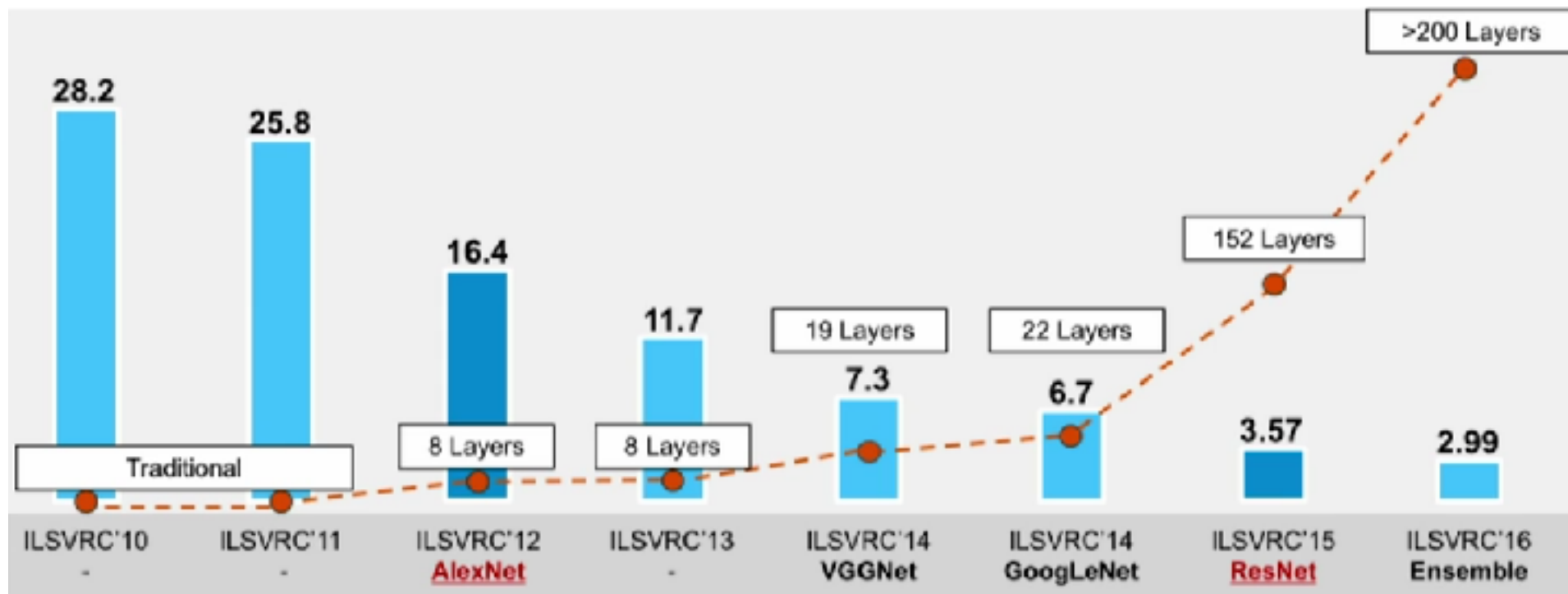


Fig. 1. A few screenshots taken from over three hundred pages of the call-flow graph of a typical troubleshooting spoken dialogue system. The figure is meant to give an idea of the complexity of today's dialogue systems; the actual details of the call-flows represented here are outside the scope of this paper.

- Решение – глубокое обучение

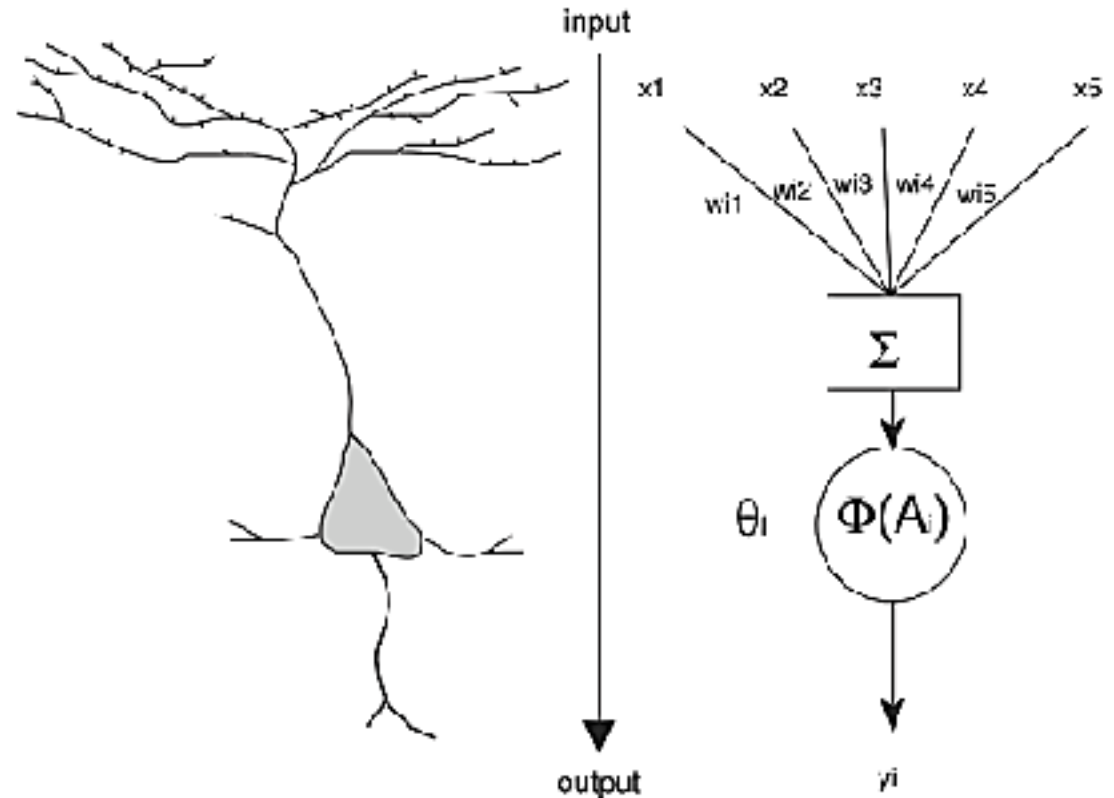


Что такое нейросети?

- *Активность нейрона* определяется преобразованием взвешенного суммарного воздействия на него
- Воздействия могут быть *активирующими* (положительные веса) или *тормозными* (отрицательные веса)

$$a_i = \sum_{j=1}^N w_{ij} x_j$$

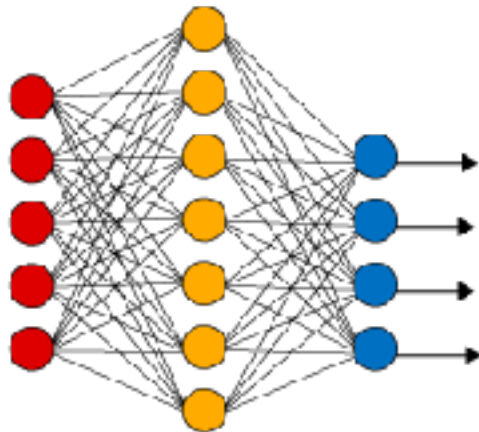
$$y_i = \Phi(a_i) = \Phi \left(\sum_{j=1}^N w_{ij} x_j - \vartheta_i \right)$$



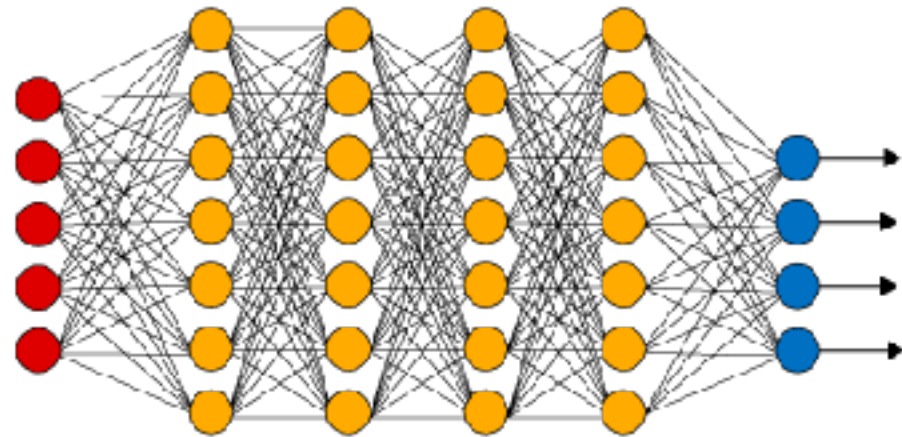
Что такое нейросети?

- Обучение нейросети происходит за счет изменения весов

Simple Neural Network



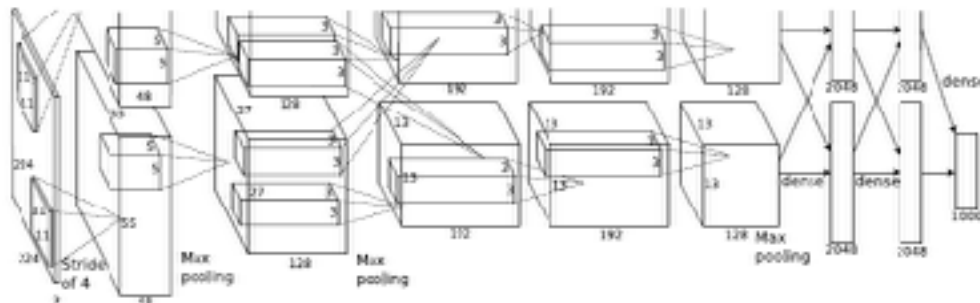
Deep Learning Neural Network



● Input Layer

● Hidden Layer

● Output Layer



DEEP LEARNING

=

NEURAL NETS + BIG DATA + GPU



13X FASTER TRAINING

GPU Server with
4x Tesla M40
0.4 Days

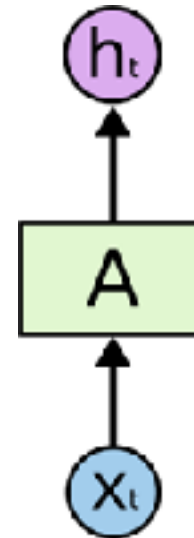
Dual CPU
Server
5.9 Days



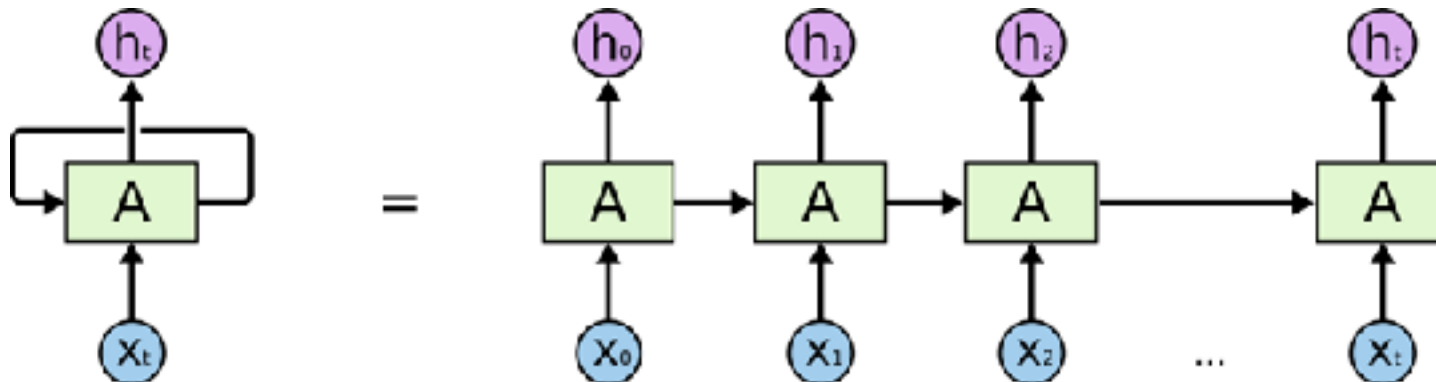
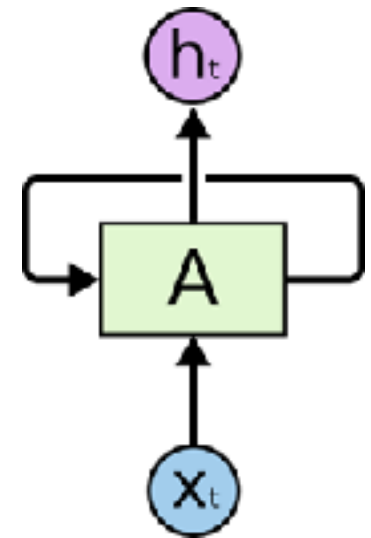
Intel Caffe benchmark w/ H2Net
CPU server uses 2x E5-2680v3 12 Core 2.5GHz CPU, 128GB System Memory, Ubuntu 14.04

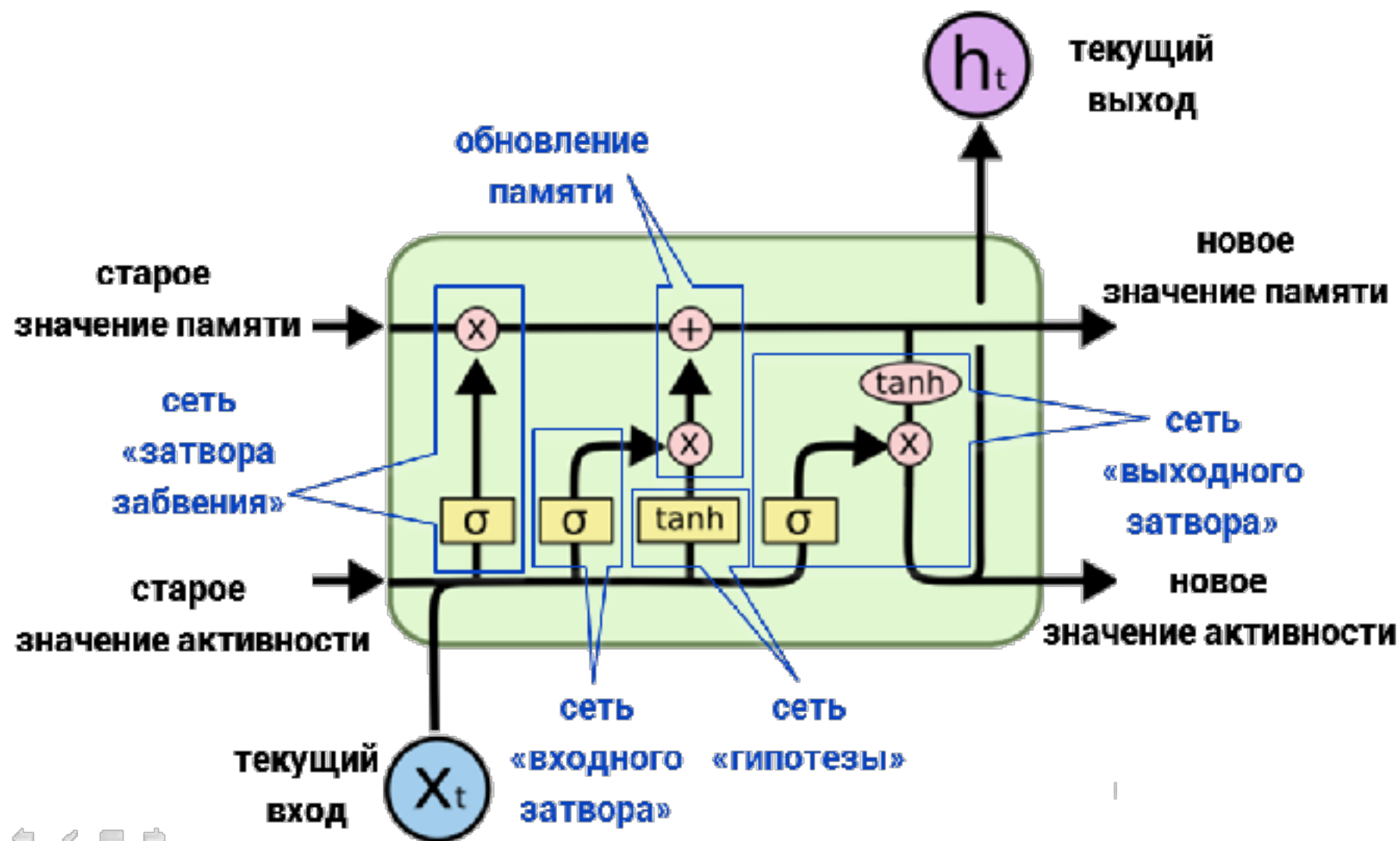
- «Классические» нейронные сети – сети прямого распространения (feedforward network) не обладают памятью.
- «Активации» проходят всю сеть насквозь.
- Нейросети «с памятью» – рекуррентные сети.
- За счет наличия обратных связей «активации» циркулируют в сети.

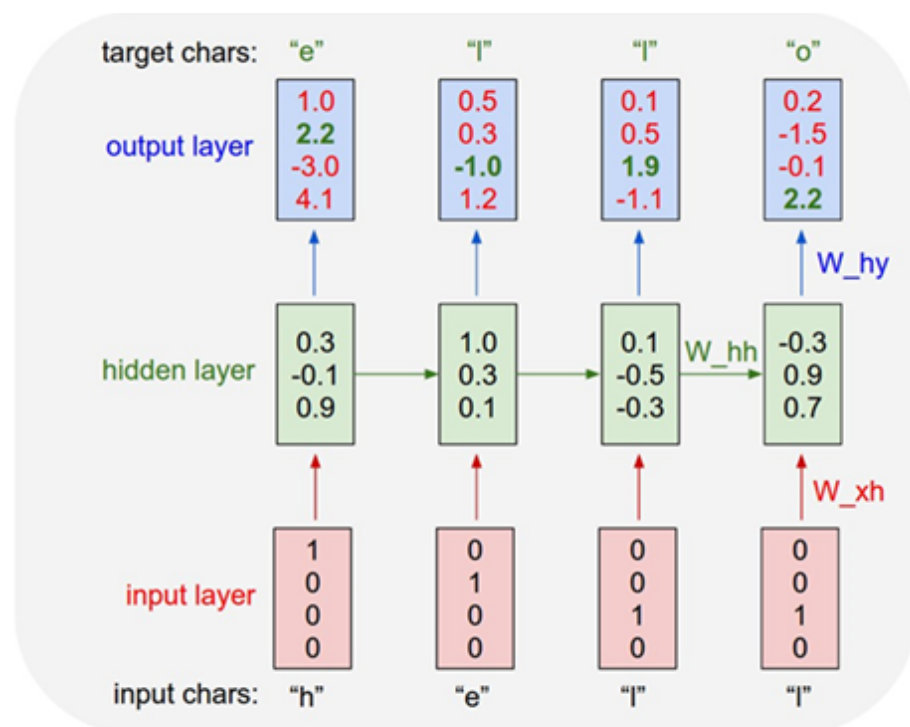
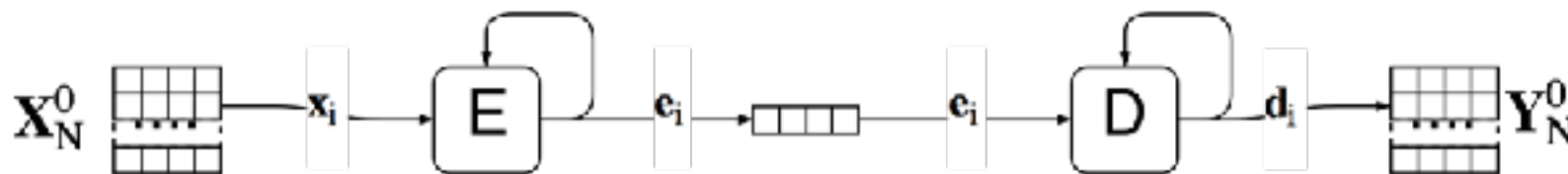
сеть прямого распространения



рекуррентная сеть







Человек: Ты глупый

Машина: Как насчет «привет».

Вопрос: Какой чудесный вечер. Не правда ли?

Ответ: Ты действительно думаешь, что я буду помнить об этом?

Человек: Ты дура.

Машина: так почему тебе не все равно?

Человек: Потому что мне с тобой жить!

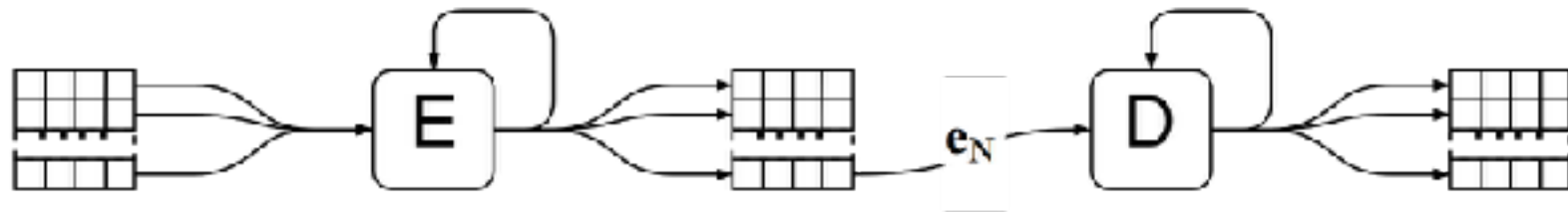
Машина: Ты совсем не такой!

Человек: Ты обиделась?

Машина: Угу.

Человек: Забавно, но ты всего лишь программа и никогда не сможешь мыслить.

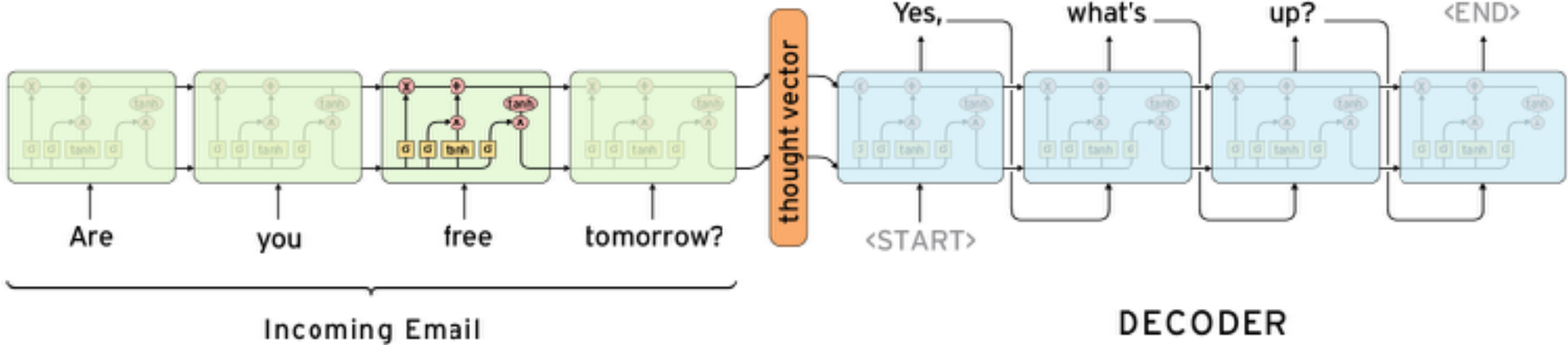
Машина: Конечно, дело в том, что сейчас не лучшее время.

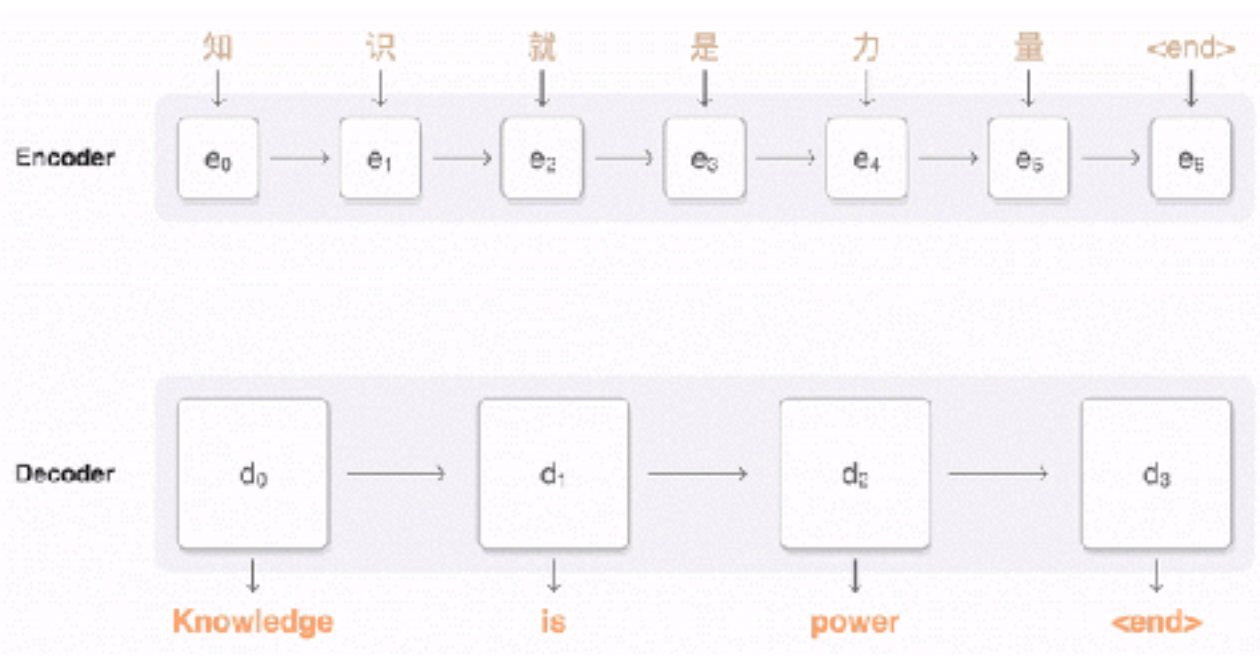
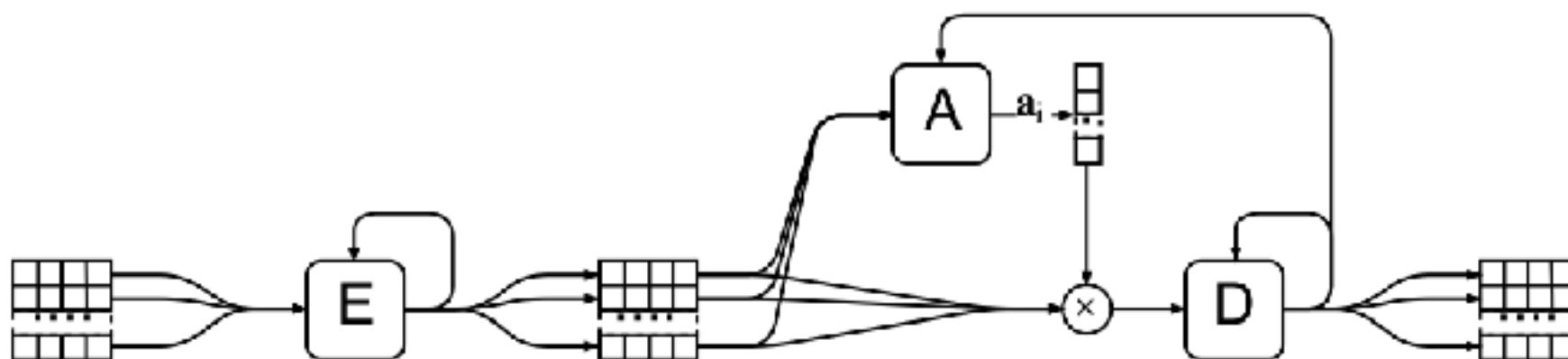


ENCODER

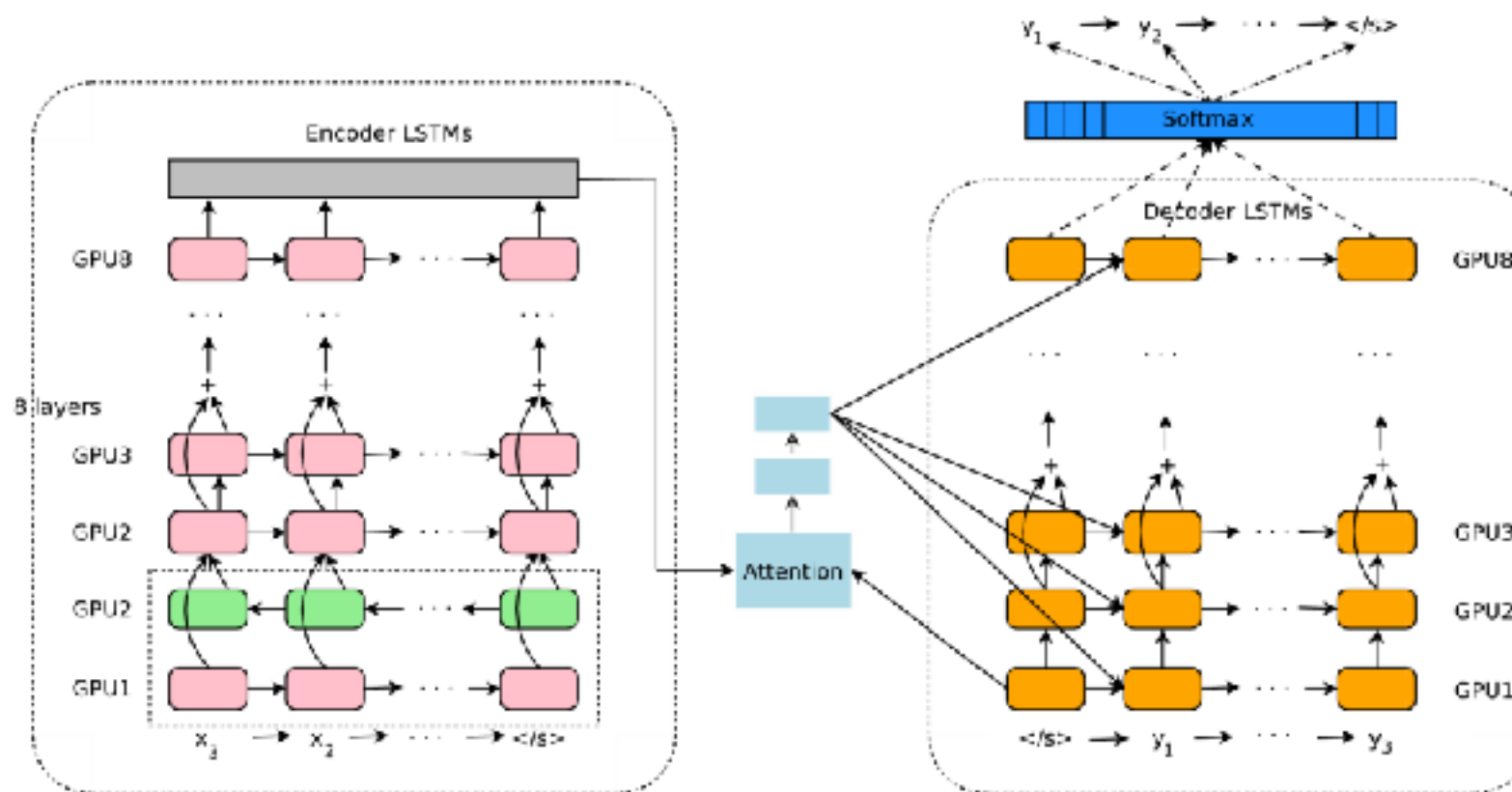
Внутреннее
представление

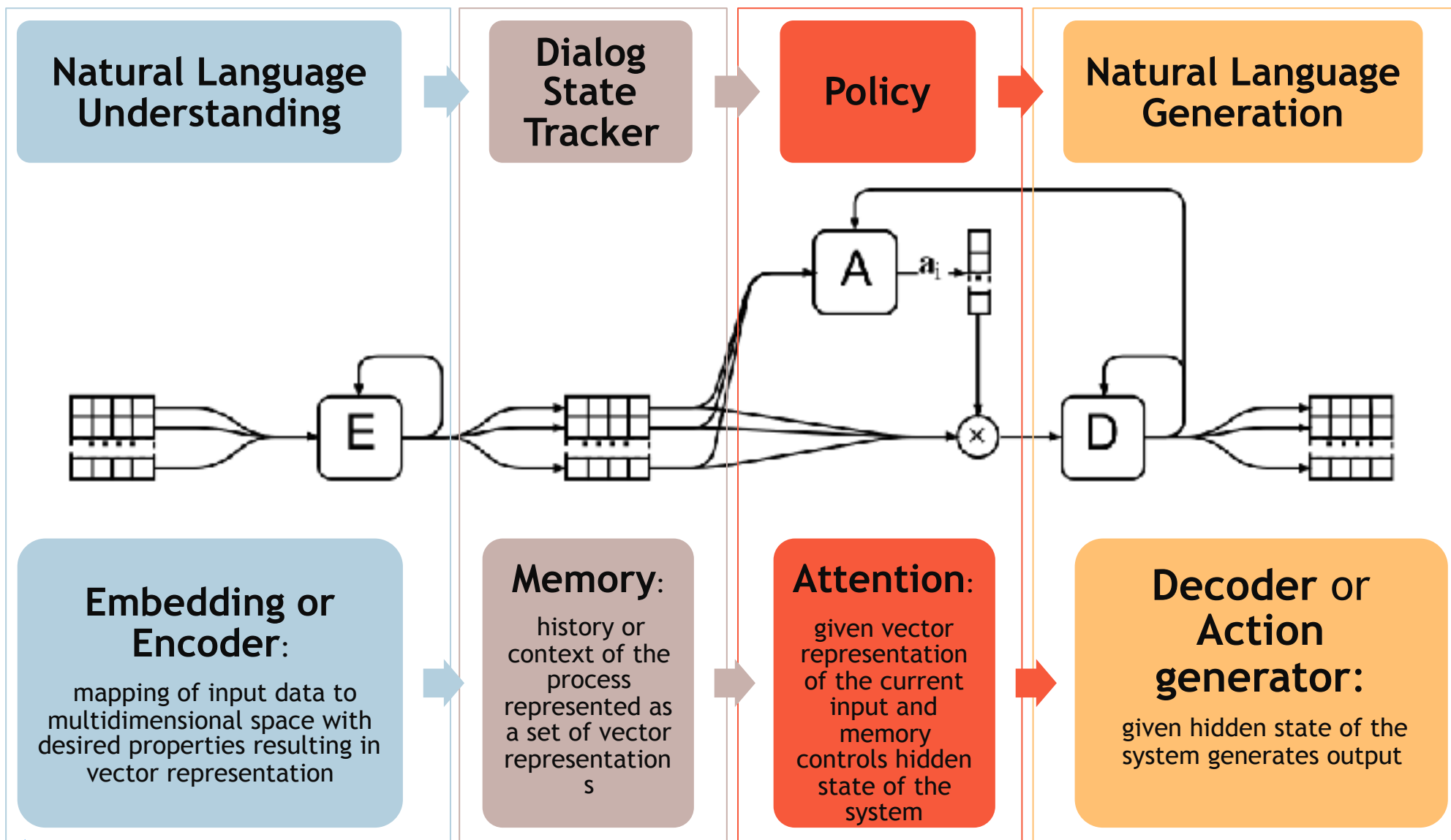
Reply

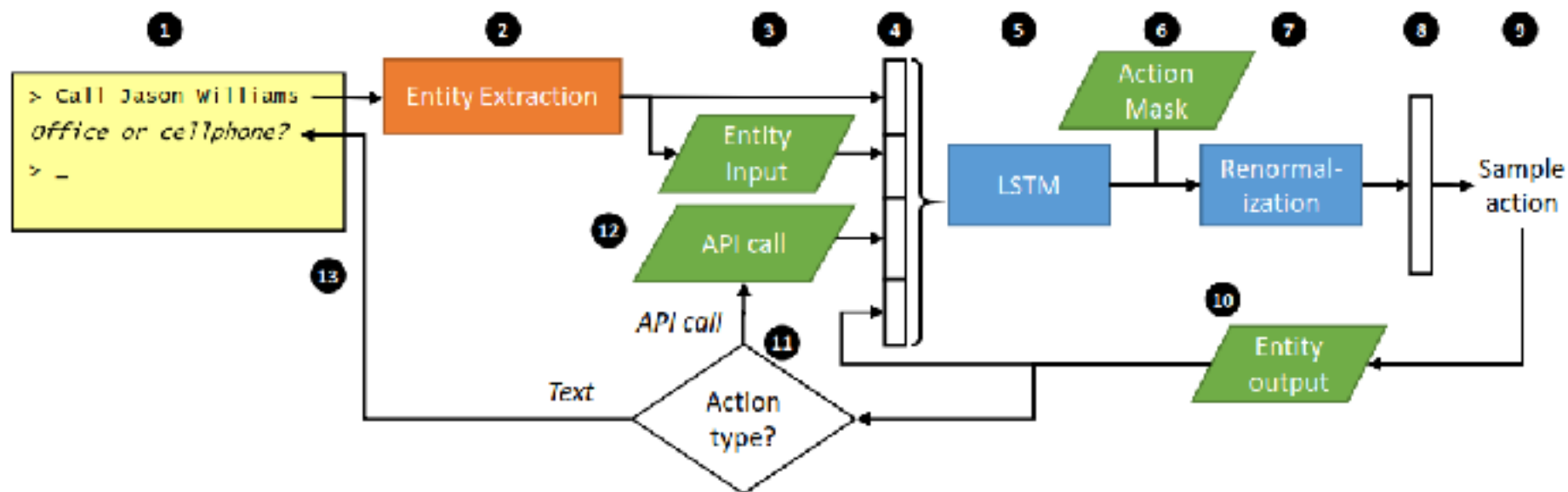


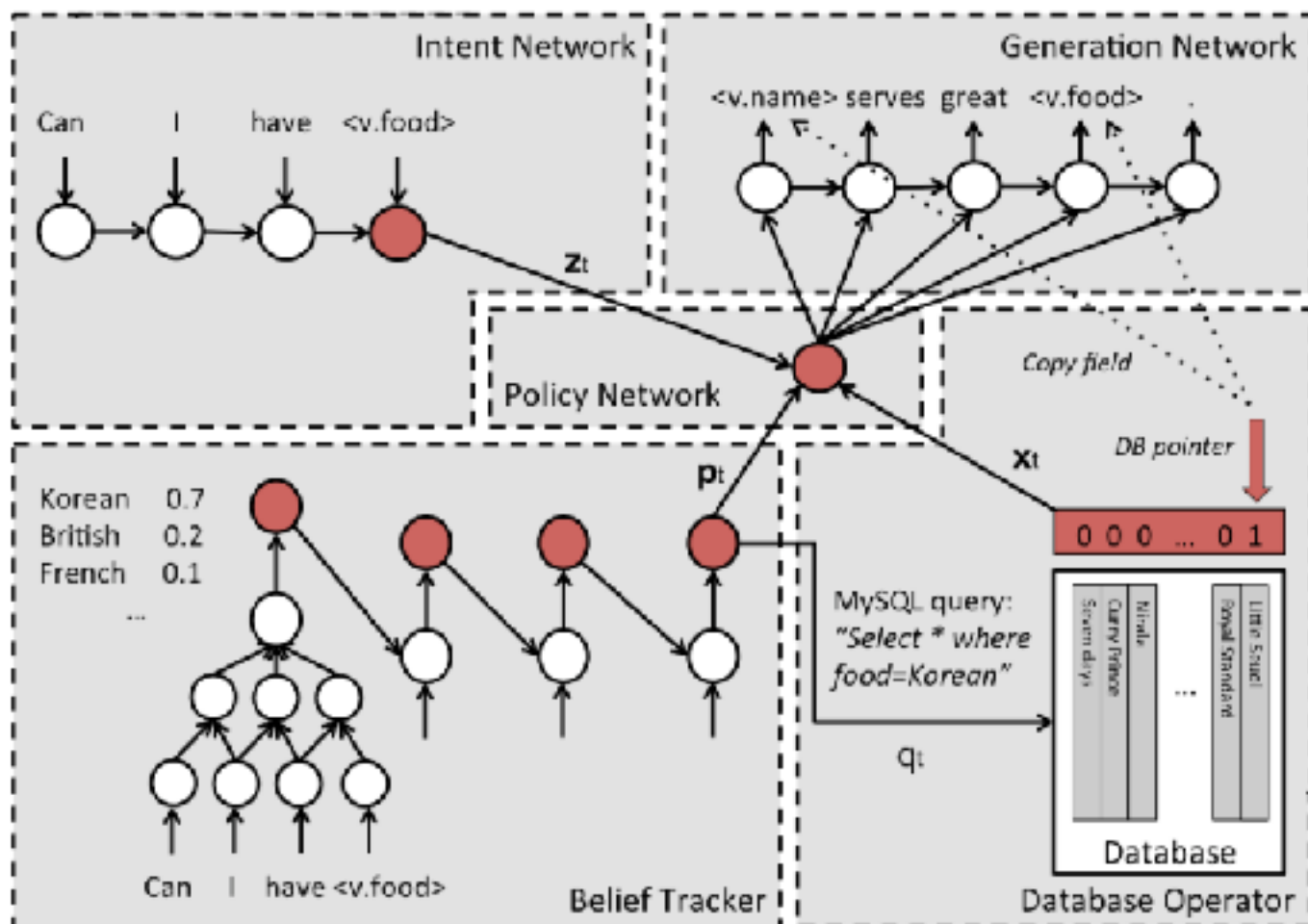


Как же устроен Google Neural Translator?

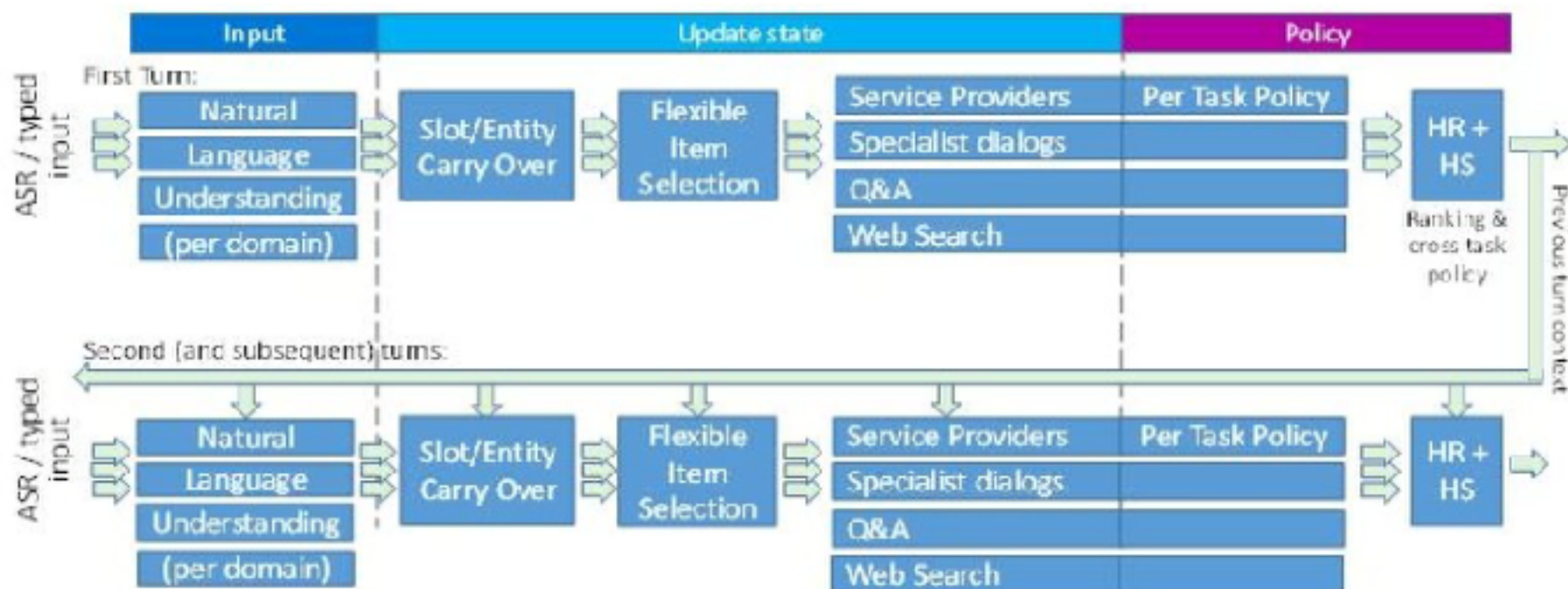








- Microsoft Cortana



Переход от

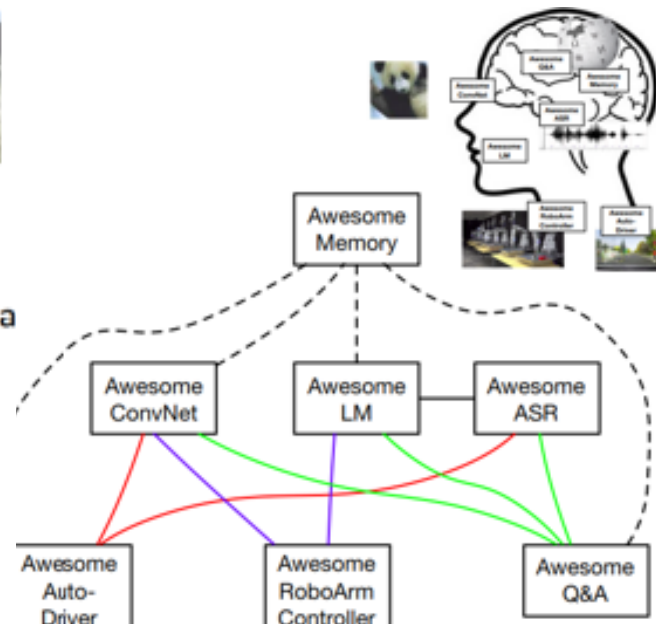
глубоких нейросетей к

глубоким нейроархитектурам

What we want is...



- One system with many modules
- Modules interact with each other to solve a task
- Knowledge sharing across tasks via shared modules
- Some *trainable*, others *fixed*



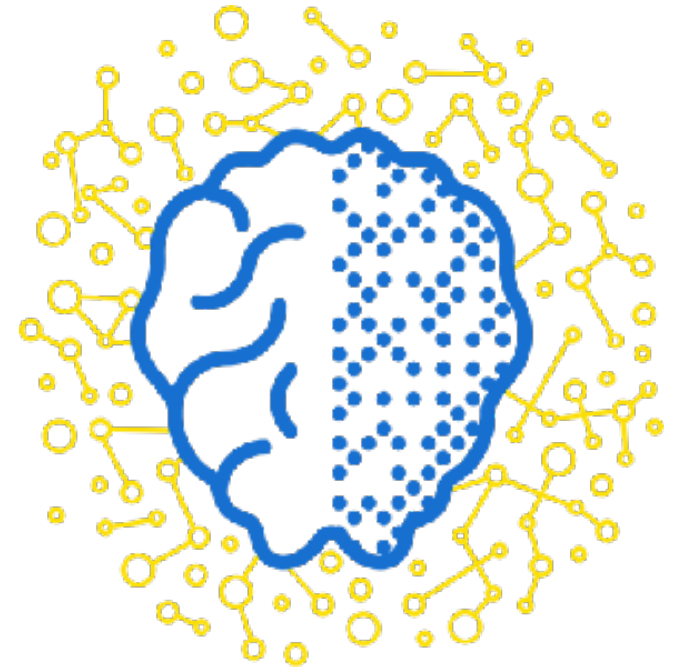
Paradigm shift

- One neural network *per task*



- One neural network *per function*
- Multiple networks cooperate to solve many higher-level tasks
- Mixture of trainable networks and fixed modules

- Технологии диалоговых систем входят в фазу активных исследований и разработок благодаря:
 - Успехам в области глубоких нейросетей и
 - доступности данных.
- Большинство современных решений гибридные
 - правила
 - классическое машинное обучение
 - нейросети
- Переход к комплексным агентам
- Переход к end-to-end системам



iPavlov

- Цели проекта
 - Разработка алгоритмов глубокого машинного обучения с учетом архитектурных принципов работы мозга.
 - Разработка «разговорного» машинного интеллекта в виде технологической платформы для автоматизации ведения целенаправленного диалога с пользователем.

Национальная
технологическая инициатива



СБЕРБАНК



• Результаты проекта

- Разработана и опубликована открытая библиотека алгоритмов глубокого машинного интеллекта с архитектурой, основанной на принципах работы мозга
- Разработан «Разговорный» машинный интеллект с обучением глубокому пониманию естественных языков в виде технологической платформы
- 10 малых предприятий на рынке Нейронет
- Внедрение не менее чем в 2-х (двух) каналах взаимодействия с клиентами ПАО Сбербанк

Технологическая платформа / Уровень стека	Продукт Проекта	Описание	Примеры
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	Вне рамок проекта	Диалоговая система Сбербанка, другие интеллектуальные приложения.	Google Now, Digital Genius
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ	DeepReply	Набор интегрированных, обученных в рамках предметной области нейрокогнитивных архитектур, обеспечивающих сервисы для разговорного интеллекта.	API.ai, wit.ai, Google NLP API
КОГНИТИВНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ	DeepPavlov	Базовые компоненты разговорного интеллекта, сервисные функции и нейросетевые архитектуры для работы с текстовыми и диалоговыми данными.	MemNN (Facebook)
НЕЙРОСЕТЕВЫЕ КОМПОНЕНТЫ			Seq2seq, HRED, CNN, RNN, LSTM
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ БИБЛИОТЕКИ	Вне рамок проекта		TensorFlow (Google), Torch(Facebook),
ДРАЙВЕРЫ GPU/FPGA			C/C++, Python, Julia...
CPU/GPU/FPGA			NVIDIA GPU, Intel CPU, Google TPU

Исследования

Нейросетевые
архитектуры для
диалоговых систем

Нейросетевое
обучение с
подкреплением
для планирования

Разработка DeerPavlov

библиотека с открытым кодом

Репозиторий диалоговых
агентов для типовых
задач

Набор компонентов для
быстрого
прототипирования
диалоговых систем

Сервисные функции

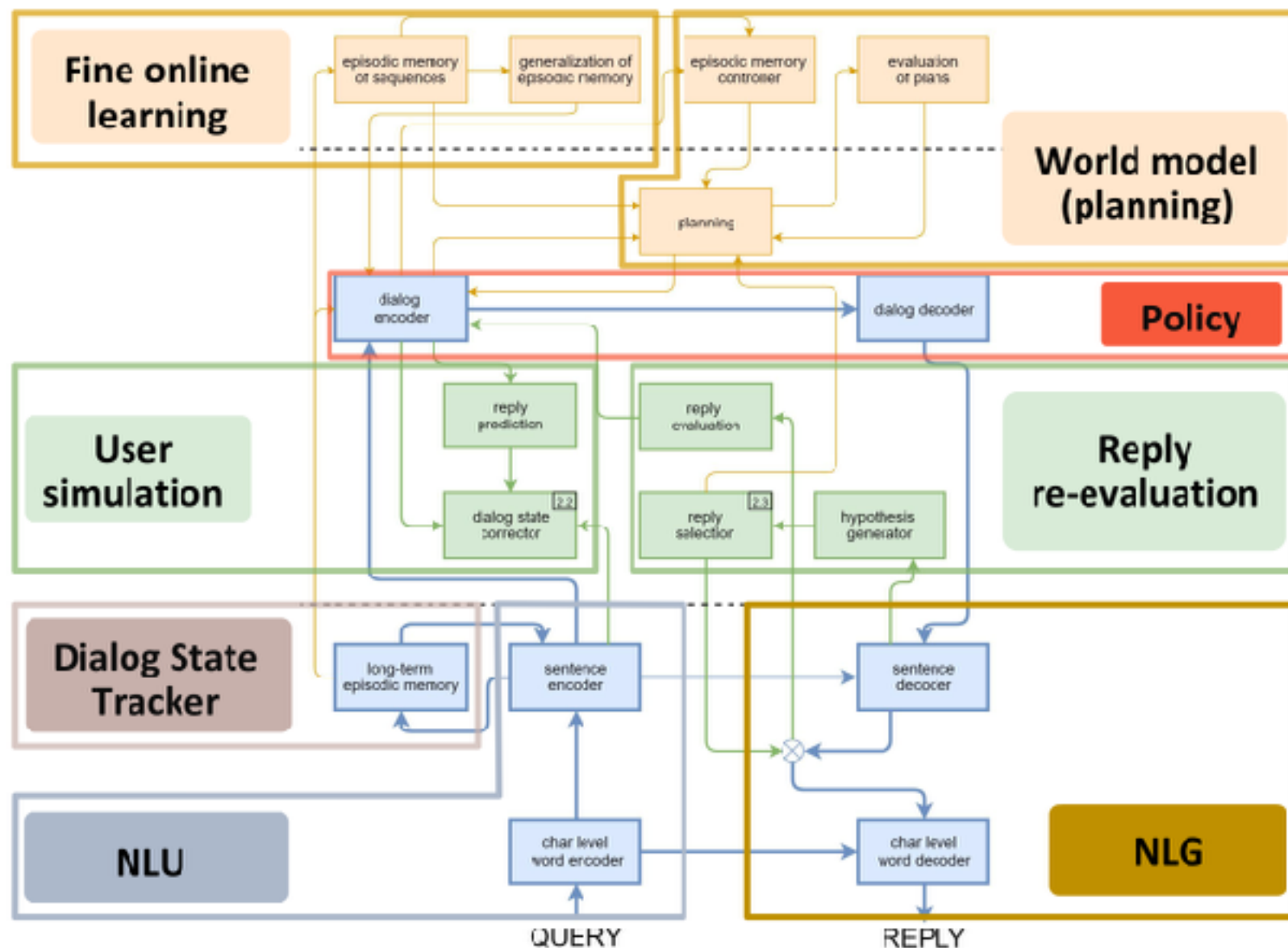
Приложения DeerReply

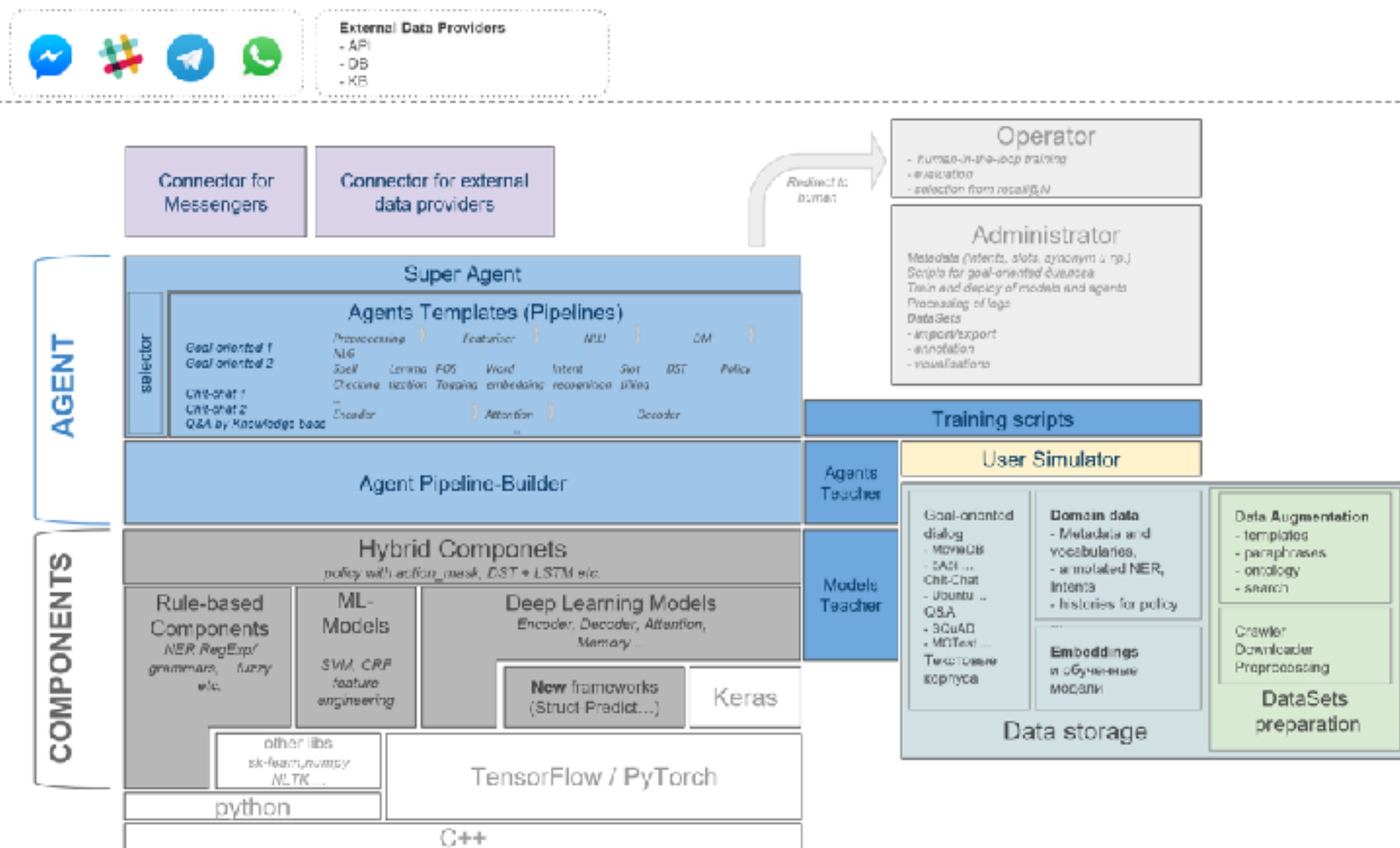
технологическая
платформа

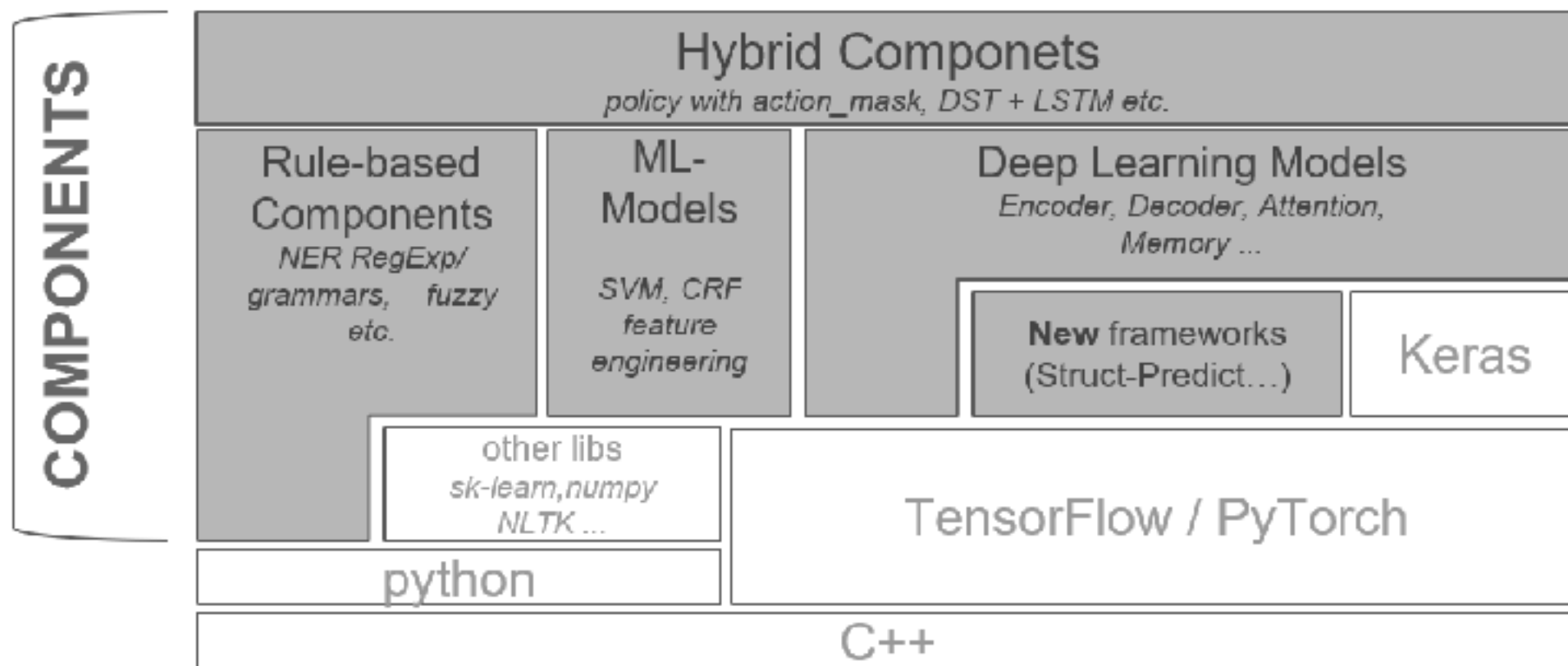
Разговорные
агенты для
конкретных бизнес
кейсов

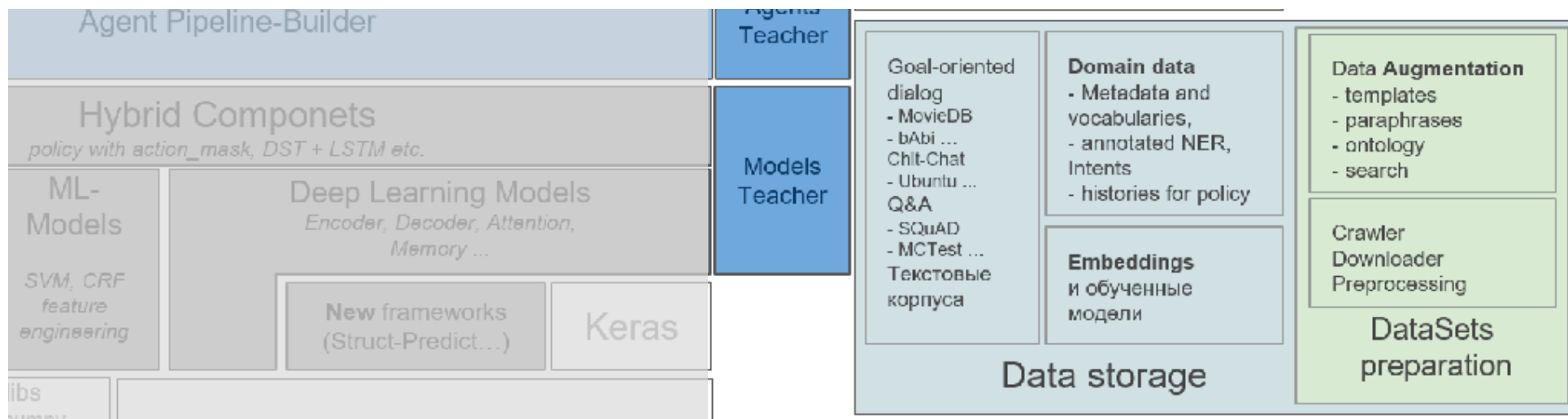
API для решения
отдельных задач
разговорного
интеллекта

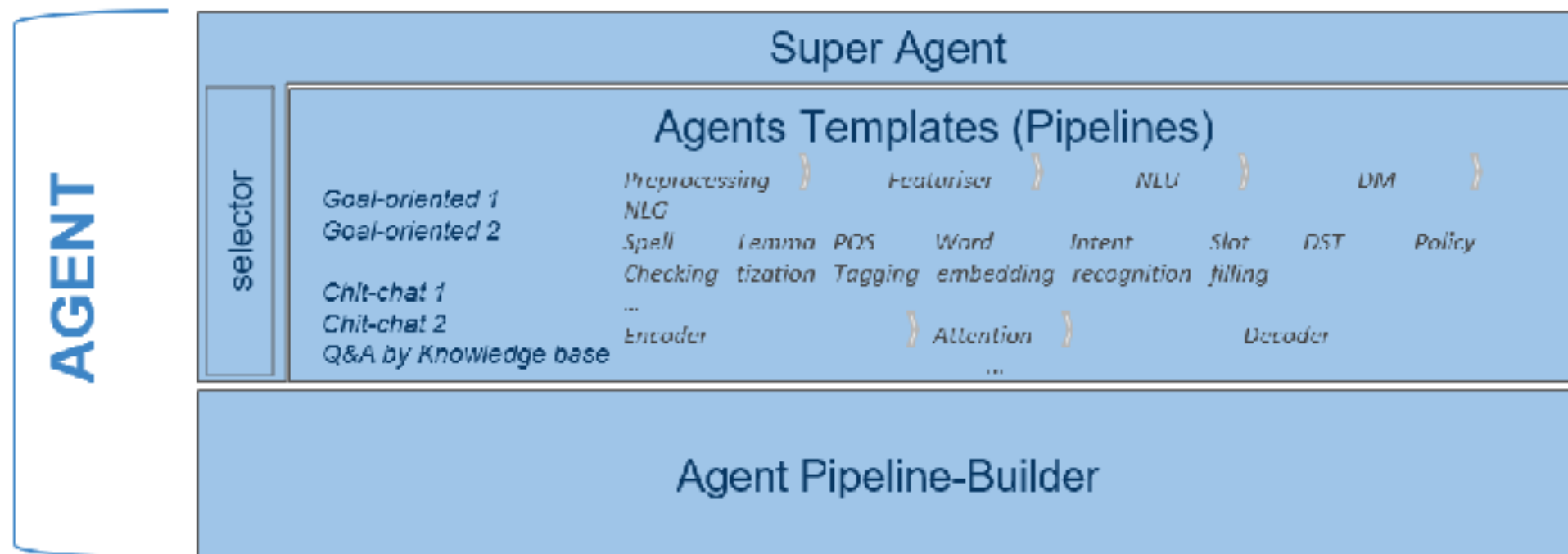
S Agent				
Модули	T Agent	F Agent	C Agent	
	Task-Oriented	Factoid	Chit-Chat	
	Named Entity Recognition	✓	✓	
	Coreference resolution	✓	✓	
	Paraphrase detection	✓	✓	
	Insults detection	✓		✓
	Q&A		✓	
	Interactive Querying	✓	✓	
	Memory	✓		✓
Dialogue Policy	✓		✓	
...				
	DSTC-2	SQuAD	reddit	

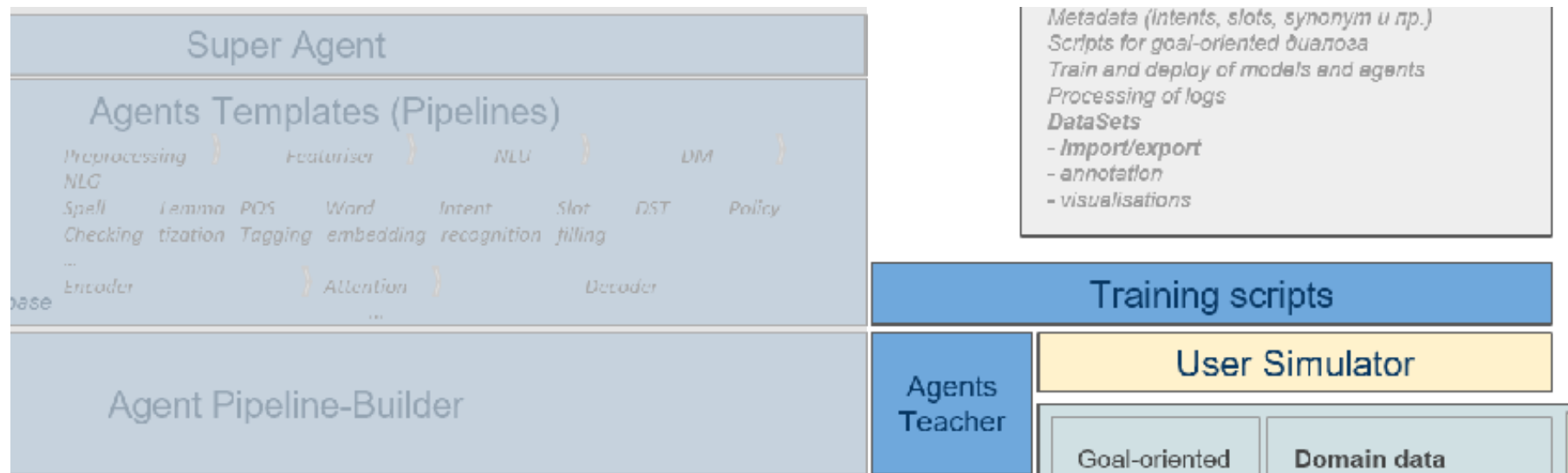


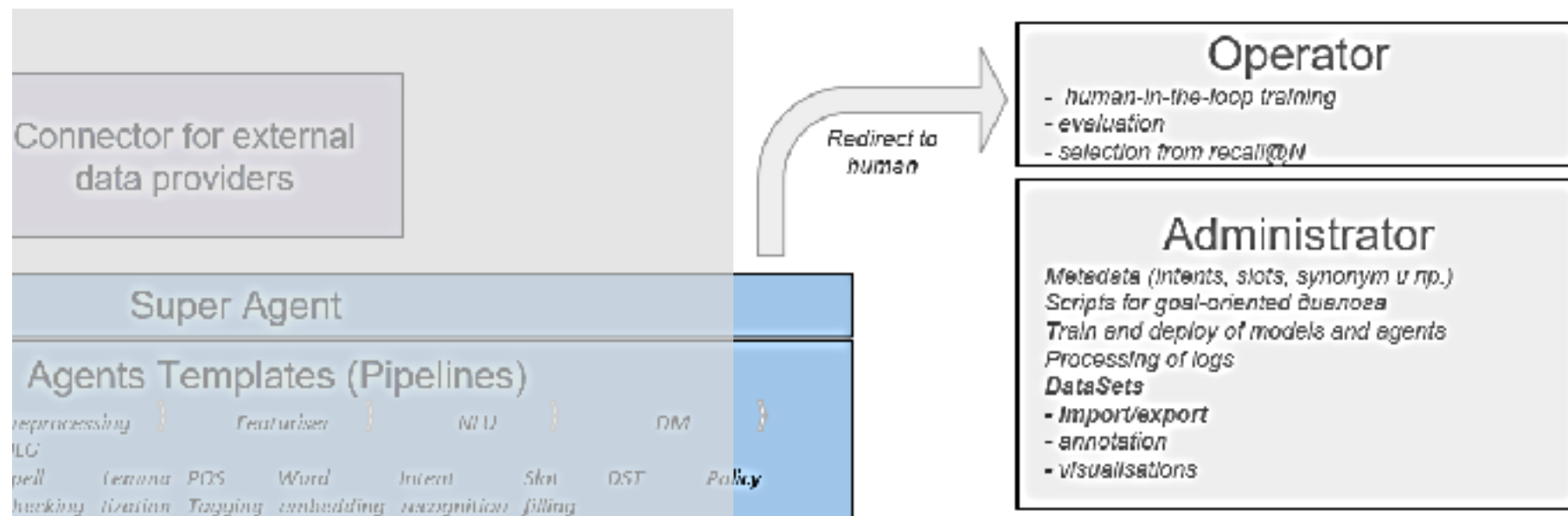


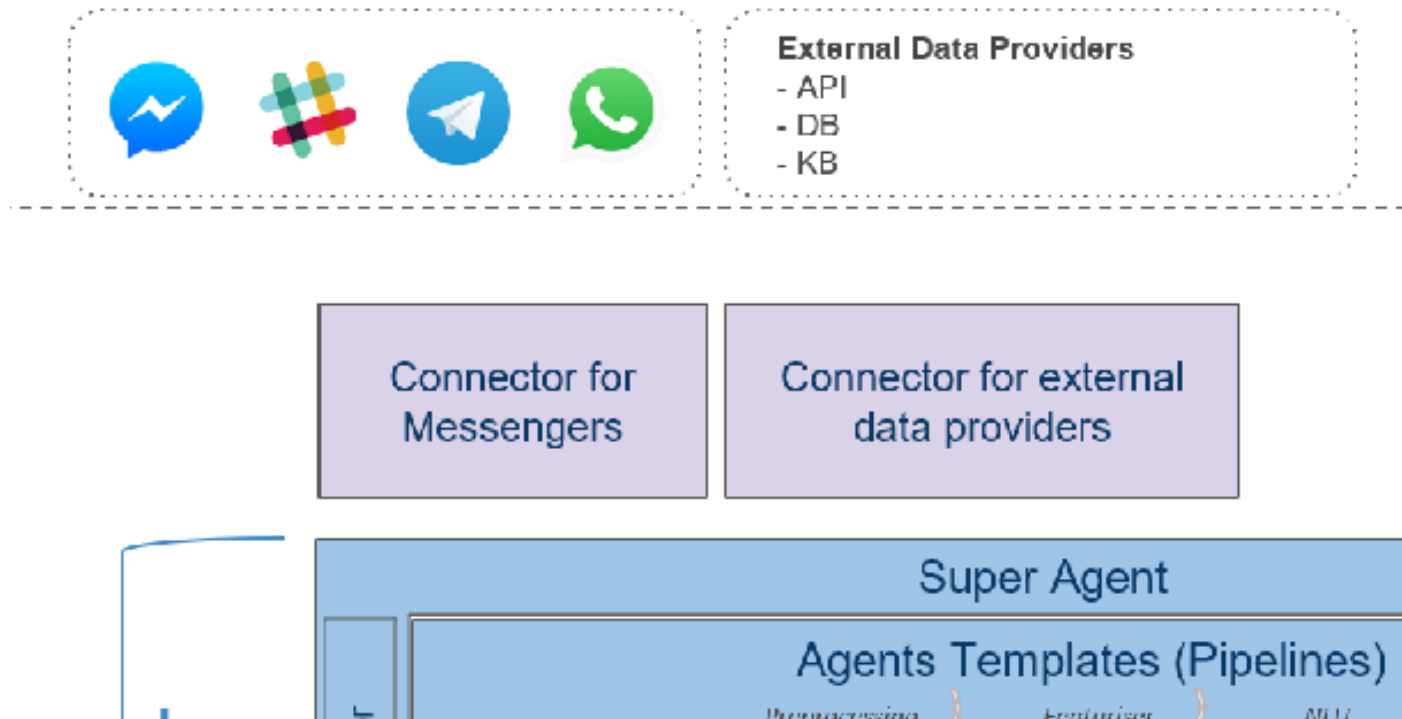














External Data Providers

- API
- DB
- KB

Connector for
Messengers

Connector for external
data providers

Redirect to
human

Operator

- human-in-the-loop training
- evaluation
- selection from recall@N

Administrator

Metadata (intents, slots, synonym u np.)
Scripts for goal-oriented dialogues
Train and deploy of models and agents
Processing of logs
DataSets
- Import/export
- annotation
- visualisations

Training scripts

User Simulator

Agents
Teacher

Models
Teacher

Goal-oriented
dialog
- MovieDB
- bAbi ...
Chit-Chat
- Ubuntu ...
Q&A
- SQuAD
- MCTest ...
Текстовые
корпуса

Domain data
- Metadata and
vocabularies,
- annotated NER,
Intents
- histories for policy

Embeddings
и обученные
модели

Data Augmentation
- templates
- paraphrases
- ontology
- search

Crawler
Downloader
Preprocessing

DataSets
preparation

Data storage

Super Agent

Agents Templates (Pipelines)

selector

Goal-oriented 1
Goal-oriented 2

Preprocessing } Featureiser } NLU } DM }
NLG
Spell } Lemma POS Word Intent Slot DST Policy
Checking } tization Tagging embedding recognition filling
...
Encoder } Attention } Decoder
...

Chit-chat 1
Chit-chat 2
Q&A by Knowledge base

Agent Pipeline-Builder

Hybrid Componets

policy with action_mask, DST + LSTM etc.

Rule-based
Components
NER RegExp/
grammars, fuzzy
etc.

ML-
Models
SVM, CRF
feature
engineering

Deep Learning Models
Encoder, Decoder, Attention,
Memory ...

New frameworks
(Struct-Predict...)

Keras

other libs
sk-learn, numpy
NLTK ...

TensorFlow / PyTorch

python

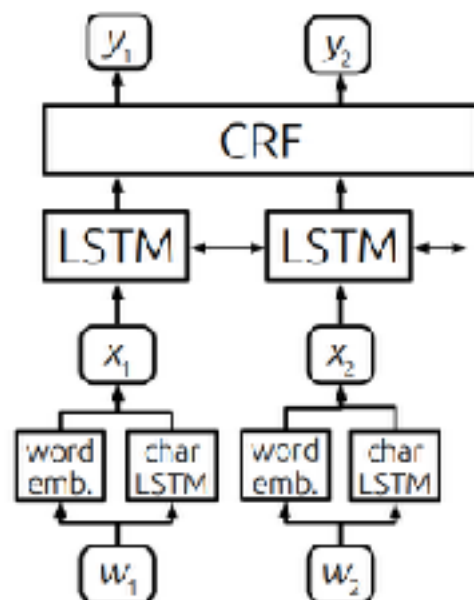
C++

AGENT

COMPONENTS

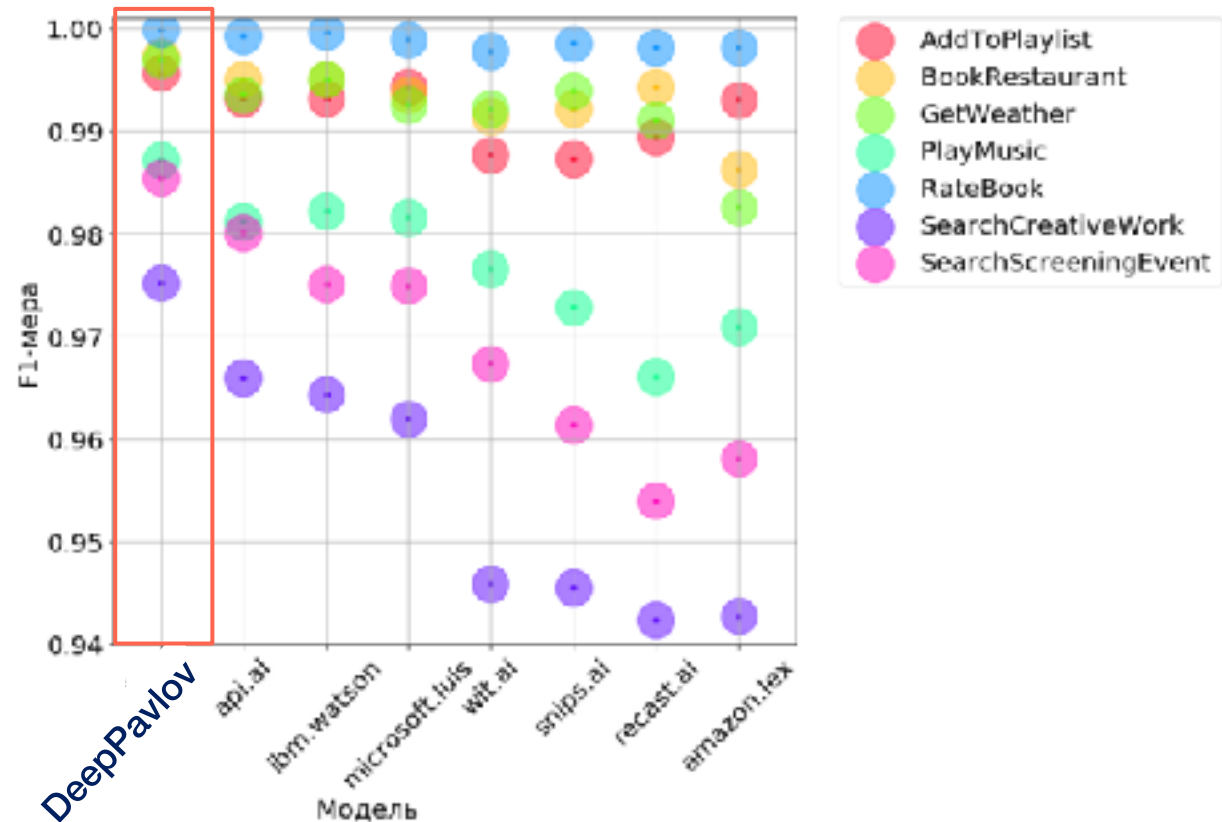
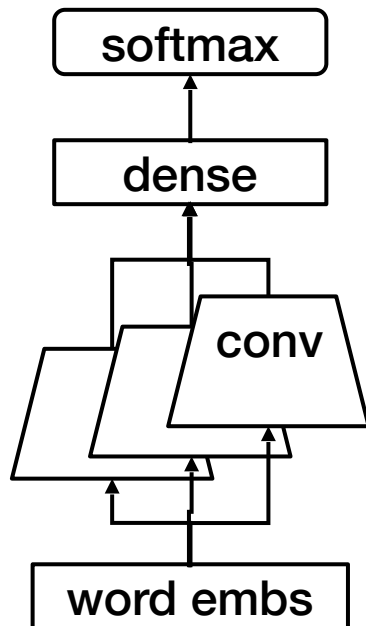
Характеристика	1 этап	
	план	факт
Определение ненормативной лексики, грубого обращения	85	85
Распознавание парафраз	80	81
Поиск и классификация именованных сущностей	70	88
Правдивые ответы на специализированные вопросы	70	77
Разрешение кореференций	55	63

- РИС (распознавание именованных сущностей)

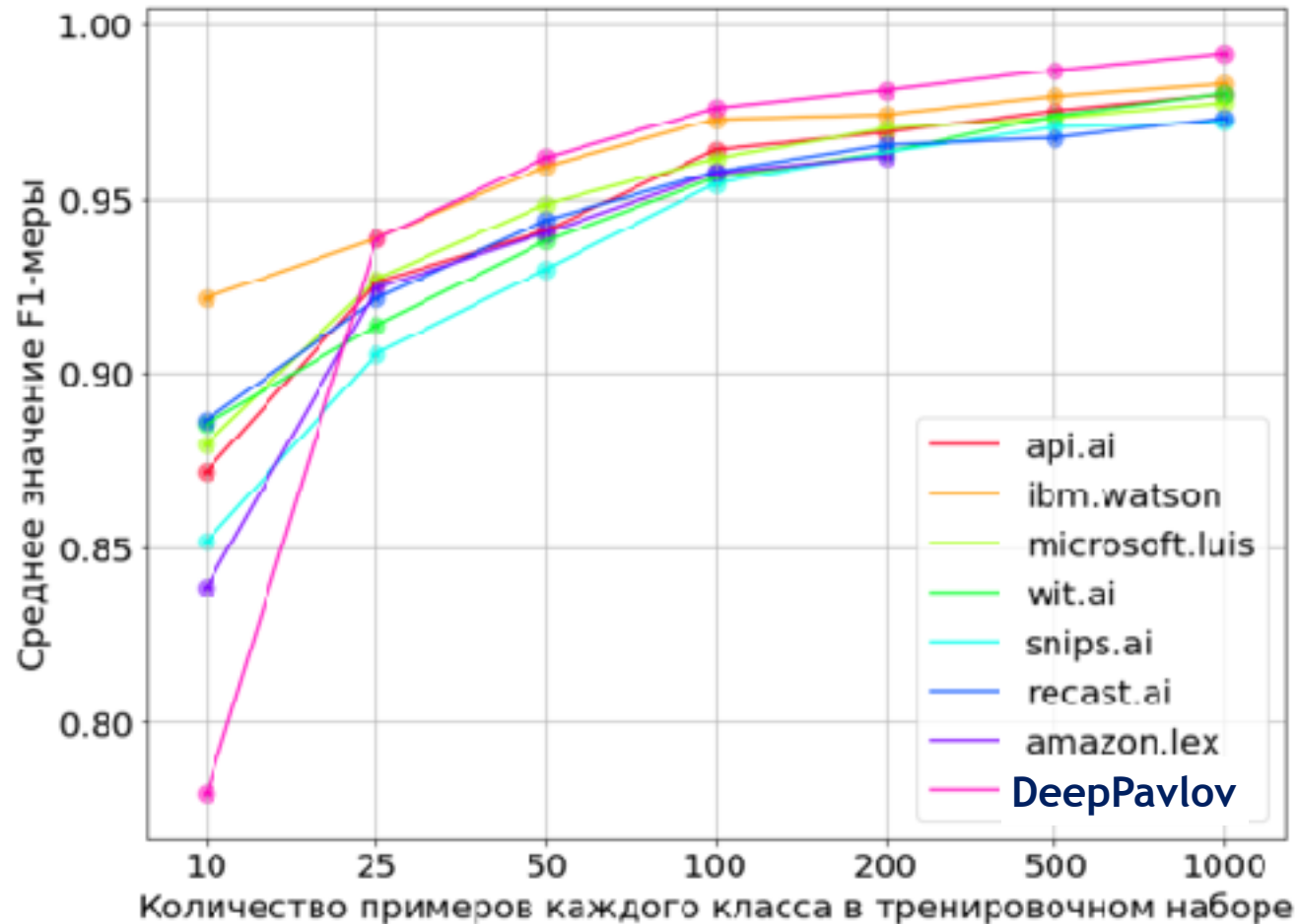


Models	Gareev's dataset			Persons-1000			FactRuEval 2016		
	P	R	F	P	R	F	P	R	F
Gareev et al. [4]	84.10	67.98	75.05	-	-	-	-	-	-
Malykh et al. [9]	59.65	65.70	62.49	-	-	-	-	-	-
Trofimov [5]	-	-	-	97.26	93.92	95.57	-	-	-
Rubaylo et al. [21]	-	-	-	-	-	-	77.70	78.50	78.13
Sysnev et al. [8]	-	-	-	-	-	-	88.19	64.75	74.67
Ivanitsky et al. [7]	-	-	-	-	-	-	-	-	87.88
Mozharova et al. [3]	-	-	-	-	-	97.21	-	-	-
NeuroNER	88.19	82.73	85.37	96.38	96.83	96.60	80.49	79.23	79.86
NeuroNER + Highway char	85.75	88.40	87.06	96.56	97.11	96.83	80.59	80.72	80.66
NeuroNER + Highway LSTM	84.35	81.96	83.14	96.49	97.19	96.84	81.09	79.31	80.19
NeuroNER + Highway char + Highway LSTM	83.33	85.05	84.18	96.74	96.83	96.78	79.13	78.76	78.95
Bi-LSTM + CRF + Lenta	89.57	84.89	87.17	99.43	99.09	99.26	83.88	80.84	82.10

- Распознавание намерений



- Распознавание намерений

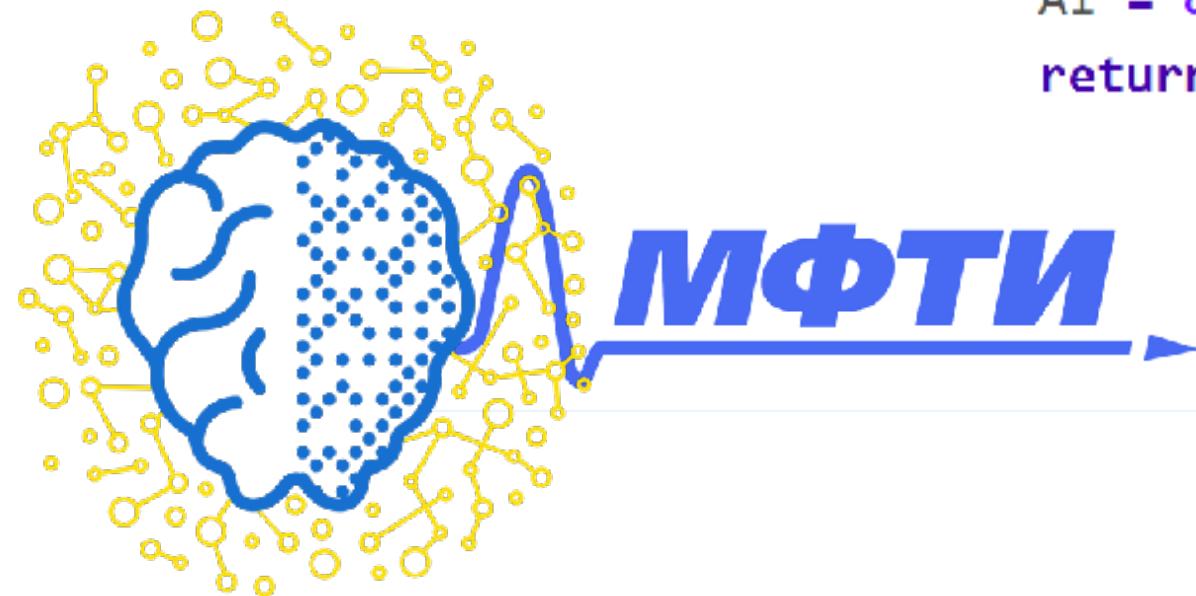


- iPavlov – проект мечты в области разговорного интеллекта
- DeepPavlov – open source библиотека для построения разговорных агентов
- DeepReply – платформа диалоговых сервисов

iPavlov.ai



```
def iPavlov(talent, ideas):  
    research = ideas * talent  
    AI = development(research)  
    return AI
```



МФТИ