

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»  
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)



**В. П. Одинец**

## **ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК**

**Конспект лекций**

Сыктывкар  
Издательство СГУ им. Питирима Сорокина  
2016

УДК 004.93  
ББК32.975  
О-42

*Издается по постановлению научно-методического совета  
ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет  
имени Питирима Сорокина»*

### **Рецензенты:**

**Р.Р. Фокин**, д-р пед. наук, проф. кафедры информационных систем Смольного института Российской академии образования (Санкт-Петербург);

**М.Я. Якубсон**, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры матем. анализа РГПУ им. А.И. Герцена (Санкт-Петербург)

### **Одинец, В.П.**

О-42 История и методология компьютерных наук: конспект лекций/ В. П. Одинец. – Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2016. – 65 с.

ISBN 978-5-906810-32-8

В настоящем пособии сжато изложен материал по истории и методологии компьютерных наук, включая вычислительную технику и архитектуру компьютера, историю развития теории алгоритмов, искусственного интеллекта; языки программирования; историю и теорию баз данных, информационно-поисковых систем, операционных систем, локальных и глобальных компьютерных сетей; системы взаимодействия человека и компьютера; компьютерную графику; ИТ в музыке и цветомузыке.

Книга может быть использована широкой аудиторией студентов, аспирантов и преподавателей, включая учителей школ и колледжей, всеми, кто интересуется информатикой.

**УДК 004.93  
ББК32.975**

ISBN 978-5-906810-32-8

© Одинец В.П., 2016  
© ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», 2016

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	4
<b>ЛЕКЦИЯ 1.</b> ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И АРХИТЕКТУРА КОМПЬЮТЕРА .....	5
<b>ЛЕКЦИЯ 2.</b> ИСТОРИЯ АЛГОРИТМОВ.....	10
<b>ЛЕКЦИЯ 3.</b> ИСТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА .....	15
<b>ЛЕКЦИЯ 4.</b> ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	20
<b>ЛЕКЦИЯ 5.</b> ИСТОРИЯ БАЗ ДАННЫХ И БАЗ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ .....	25
<b>ЛЕКЦИЯ 6.</b> ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ .....	30
<b>ЛЕКЦИЯ 7.</b> ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ: ЛОКАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ.....	35
<b>ЛЕКЦИЯ 8.</b> СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И КОМПЬЮТЕРА (HUMAN COMPUTER INTERACTION (HCI)) .....	40
<b>ЛЕКЦИЯ 9.</b> ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ .....	46
<b>ЛЕКЦИЯ 10.</b> ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МУЗЫКЕ И ЦВЕТОМУЗЫКЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ.....	52
ПРИМЕЧАНИЯ.....	55
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	56
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ .....	56
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ .....	58

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящей книге в сжатой форме представлены все девять компьютерных наук, а также приведена история компьютерных технологий в музыке. В то же время в лекции, посвященной истории создания искусственного интеллекта, отсутствует история создания и развития роботов на основе компьютерных технологий, прекрасно изложенная в книге<sup>1</sup> одного из основоположников создания роботов в нашей стране М.Б. Игнатьева. При этом в нашем пособии присутствует история появления электронных компонентов, позволяющих усиливать различные чувства человека, хотя термина *киборг*<sup>2</sup> в книге нет.

Автор благодарит рецензентов: профессора Р.Р. Фокина и доцента М.Я. Якубсона –за ценные замечания, учтенные автором.

Как и обычно, все предложения и замечания можно направлять автору по адресу: [w.p.odyniec@mail.ru](mailto:w.p.odyniec@mail.ru).

Санкт-Петербург – Сыктывкар, сентябрь 2015 года.

---

<sup>1</sup>Игнатьев М.Б. Кибернетическая картина мира. Сложные киберфизические системы: учебное пособие / предисл. акад. РАН С.В. Емельянова. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: ГУ-АП, 2014. 472 с. 6 ил.

<sup>2</sup>Термин *киборг* был предложен в 1960 г. американским психиатром, директором Исследовательского Центра при Роклендском государственном госпитале (Rockland State Hospital) Натаном Кляйном (Nathan S.Kline:1916–1983) и родившимся в Вене в 1925 г. ученым, пианистом и изобретателем (в том числе в 1960 г. компьютера CAT – Computer of Average Transients) Манфредом Кляйном (Manfred Clynes) в их совместной работе «Cyborg sand Space/ in *Astronautics* (September 1960).

# ЛЕКЦИЯ 1

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И АРХИТЕКТУРА КОМПЬЮТЕРА

*Вопросы:*

1. *Предыстория компьютеров.*
2. *Аналоговые компьютеры.*
3. *Почти первое поколение компьютеров.*
4. *О компьютерах в России.*
5. *Периодизация.*

### 1) ПРЕДЫСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРОВ

1) **1901** г. В Эгейском море возле острова Антикитера найдено затонувшее судно, в трюме которого обнаружены какие-то бронзовые механизмы.

В **1951** г. на эти механизмы обратил внимание Солла Прайс и понял, что они представляют собой механизм, позволяющий моделировать движение Солнца и Луны вокруг Земли. Удалось установить время создания механизма: 87 г. до новой эры.

В **2006** г. с помощью рентгена удалось разобрать около 2000 греческих символов и понять, что механизм позволял давать картину движения ещё Марса, Юпитера и Сатурна, т.е. представлял собой то, что позже, уже в XX веке, назовут **аналоговым компьютером**.

2) В **1492** г. Леонардо да Винчи (1452–1519) предложил проект сумматора 13-разрядных десятичных чисел. Этот проект был найден только в 1967 г. в Библиотеке Мадрида. В качестве главной идеи в проекте послужило использование для суммирования 10-зубчатого кольца.

3) В **1617** г. Джон Непер (1550–1617) предложил нелогарифмический способ перемножения чисел за счет манипуляции блоками, на которые были нанесены числа, образующие прогрессии (арифметические и геометрические), названные «костяшками», или палочками, Непера.

4) В **1618–1630 гг.** появились логарифмические линейки (прямолинейные и круговые). **1618 г.** отмечен появлением логарифмической линейки Эдмунда Гюнтера (1581–1626), с 1619 г. профессора астрономии в Грешем колледже.

В **1630 г.** Уильям Отред (1574–1660) предложил сдвигать центральную часть линейки.

5) В **1623 г.** Вильгельм Шиккард (1592–1635) в Тюбингене строит ПЕРВУЮ вычислительную машину для Кеплера (1571–1630), отправив тому письмо с описанием машины. Письмо дошло, а вот машина сгорела на почте.

6) В **1642 г.** Блез Паскаль (1623–1667) строит для своего отца вычислительную машину, похожую на современный кассовый аппарат (для сложения и вычитания 6–8-значных чисел).

7) В **1672 г.** Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1667) строит вычислительную машину, которая не только могла суммировать, но и умножать и делить.

XVIII век шло усовершенствование этих машин.

8) В **1820 г.** француз Шарль Томас (1785–1870) получает французский патент на производство «арифмометра». Выпущено 1500 арифмометров.

9) В **1876 г.** швед Теофил Однер сконструировал удобный арифмометр, а в 1886 г. строит в Петербурге фабрику по производству арифмометров. До 1917 г. выпущено 30 тыс. штук.

10) В **1810 г.** француз Жозеф Жаккар (1752–1834) применил для смены управления ткацким станком ПЕРФОКАРТУ.

11) В **1822 г.** Чарлз Бэббидж (Charles Babbage: 1791–1871) построил малую разностную машину для вычисления таблиц логарифмов и тригонометрических функций. Большую разностную машину Бэббидж построить не сумел, но задумал построить другую машину, в которой было 4 части, названные им:

а) склад (store) – память;

б) мельница (mill) – часть процессора;

в) управление (control) – на основе перфокарт;

г) устройство ввода и вывода.

В **1833 г.** Бэббидж знакомится с Адой Лавлейс (1815–1852) – дочерью поэта Байрона, которая для него начала писать программы.

## *2) АНАЛОГОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ*

В аналоговых компьютерах числовые данные представляются при помощи физических величин (скорости, напряжения тока, давления и т.д.).

1) Греческий астроном Гиппарх (ок. 190 до н.э. – ок. 120 г. до н.э.), создатель астролябии, позволившей измерять углы с диоптрами (т.е. приспособлениями для визирования).

2) В **XII веке** арабский астроном Ал-Джазари (1136–1206) создал башенные и астрономические часы, позволившие демонстрировать солнечную и лунную орбиты.

3) Чарльз Бэббидж – создатель спидометра.

4) В **1878 г.** житель той части Польши, которая входила в состав Российской Империи, Бруно Абданк-Абаканович (1852–1900), разработал проект интеграла, прибора, позволявшего находить площадь под графиком функции.

5) В **1904 г.** Алексей Николаевич Крылов (1863–1945) разработал первую механическую вычислительную машину, позволившую решать дифференциальные уравнения, используемые при строительстве кораблей.

6) В **1927 г.** Веннивер Буш (1890–1974), будущий помощник президента США Франклина Рузвельта (1882–1945), разработал электромеханическую версию машины Крылова.

## *3) ПОЧТИ ПЕРВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ*

1) С **1938 г.**, последовательно в 1940 г., 1941 г. и, наконец, в 1945 г., немецкий инженер Конрад Цузе (1910–1995) строит постепенно улучшающиеся компьютеры  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$ . Последний компьютер можно назвать уже в полном смысле компьютером первого поколения. Им оснащались головные части ракеты Фау-2.

2) В **1941 г.** американцы Джон Атанасов (1903–1995) и Клиффорд Берри (1918–1963) построили в Эймсе (штат Айова) первый в США компьютер ABC.

3) В июне **1941 г.** Джон Моучли, получив от Атанасова проект ABC, начинает строительство собственного компьютера для военных целей, ENIAC. Закончено строительство в феврале 1946 г.

4) В **1939 г.** англичане под руководством Алана Тьюринга начинают строительство собственного компьютера, в первую очередь предназначенного для расшифровки немецких сообщений военного и дипломатического характера. Компьютер «Colossus» был достроен в 1943 г.

Все компьютеры имели структуру, близкую к машине Бэббиджа, т.е. блок управления, запоминающее устройство, арифметико-логическое устройство со встроенными устройствами ввода и вывода. При этом блок управления осуществляет управление и даёт командные импульсы; запоминающее устройство хранит числа и команды; арифметико-логическое устройство выполняет арифметические и логические операции. Обоснование такой структуры (архитектуры) компьютеров дал Джон фон Нейман (1903–1957). Он же построил в 1952 г. собственный компьютер EDVAC.

#### *4) О КОМПЬЮТЕРАХ В РОССИИ*

1) В **1845 г.** Х.З. Слонимский получил Демидовскую премию за построенное в 1843 г. множительное устройство, основанное на теореме Слонимского.

2) В **1926 г.** Сергей Гершгорин (1901–1933) даёт описание прибора для интегрирования дифференциального уравнения Лапласа.

3) В **1935 г.** в СССР выпускают первую счетно-аналитическую машину САМ-1.

4) В **1939 г.** Исаак Семенович Брук (1902–1974) строит аналоговый компьютер, существенно улучшающий аналоговый компьютер Буша.

5) В августе **1948 г.** И.С. Брук и Башир Искандерович Рамеев (1918–1994) подают проект первой «Автоматической цифровой электронной машины АЦЭМ»; в декабре они получают первое в СССР авторское свидетельство на АЦЭМ.

6) В конце **1947 г.** в Институте электротехники АН УССР создана лаборатория № 1 (специализированная и вычислительной техники), которую возглавил Сергей Алексеевич Лебедев (1902–1974). В задачу лаборатории входит создание ЭВМ. Для неё в 1951 г. математики Селим Григорьевич Крейн (1917–1999) и Сергей Александрович Авраменко пишут первые программы. 25 декабря 1951 г. машина принята в эксплуатацию.

7) Но ещё 15 декабря **1951 г.** в Москве в Энергетическом институте принята в эксплуатацию ЭЦВМ-1 – первая в мире машина, все логические схемы которой были на полупроводниках (правда, трофейных). Предназначалась эта машина для работ по атомной энергии.

8) В **1953 г.** в СССР были приняты в эксплуатацию сразу три разные ЭЦВМ: БЭСМ-1, имевшая быстродействие 8–10 тыс. операций в с.; «Стрела» – выпускавшаяся серийно (2000 операций в 1 с.) и М-2 для научных расчетов. В это же время начались разработки семейства «Уралов».

### *5) ПЕРИОДИЗАЦИЯ*

- Преднулевое поколение компьютеров (100 г. до н. э. – 1623 г.).
- Нулевое («механическое») поколение компьютеров (1623–1939/40).
- Первое («ламповое») поколение компьютеров (1940/41 – 1951).
- Второе («транзисторное») поколение компьютеров (1952–1965).
- Третье («интегральных схем») поколение компьютеров (1965–1980).
- Четвертое («сверхбольших интегральных схем») поколение суперкомпьютеров (1980–1990).

- Пятое поколение компьютеров для обработки баз знаний и работы со сверхбольшими базами знаний (1990–2000).
- Шестое поколение: оптоэлектронные и биокомпьютеры (2000–2010).
- Седьмое поколение: молекулярные и квантовые компьютеры (2010 – по настоящее время).

## ЛЕКЦИЯ 2 ИСТОРИЯ АЛГОРИТМОВ

*Вопросы:*

1. *История развития теории алгоритмов. 5 интуитивных свойств алгоритма.*
2. *История вычислительной модели Поста.*
3. *Вычислимые и рекурсивные функции. X проблема Гильберта.*
4. *Элементы теории сложности.*

### *1) ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ. 5 ИНТУИТИВНЫХ СВОЙСТВ АЛГОРИТМОВ*

1) Уже в трактате «Математика в 9 книгах» (Китай, до 213 г. до н.э.) встречается достаточное число алгоритмов.

2) В книге «Веды» (Индия, до VI в. до н.э.) уже есть алгоритм нахождения арифметической и геометрической прогрессий.

3) Тэетет (417 г. до н.э. – 368 г. до н.э.) из Афин вводит алгоритм, названный позже алгоритмом Евклида, по нахождению наибольшего общего делителя двух натуральных чисел ( $a > b$ ;  
 $a/b = q_1 + r_1/b$ ;  $a = bq_1 + r_1$ ;  $b/r_1 = q_2 + r_2/r_1$ ;  $r_1/r_2 = q_3 + r_3/r_2, \dots$

4) Ал-Хорезми (787–850) написал два трактата, один из которых и дал название АЛГОРИТМ (искажение фамилии Ал-Хорезми).

К 5 интуитивным свойствам алгоритма обычно относят:

а) *дискретность предписания*, т.е. конечное число выполнения указаний;

б) *конструктивность*, что равносильно тому, что входные и выходные данные суть конечные наборы состояний из счетного числа состояний;

в) *детерминированность*, что равносильно однозначной определенности результата каждого предписания предыдущим состоянием параметров алгоритма;

г) *массовость*, что равносильно возможности использования в качестве входных данных широкого набора строк над выбранным алфавитом;

д) *замкнутость*, что равносильно следующему: выполнение алгоритма (вычислений) не требует привлечения каких-либо внешних устройств.

*Тезис (аксиома) формализации:*

**Любой алгоритм (в интуитивном смысле) может быть смоделирован в рамках данной вычислительной модели.**

## 2) ИСТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПОСТА

Мы рассмотрим подробнее только одну вычислительную модель из 4-х: 1) машина Поста, 2) машина Тьюринга, 3) модель частично-рекурсивных функций Клини, 4) нормальные алгорифмы Маркова, а именно – машину Поста.

**МАШИНА ПОСТА** (Пост Эмиль: 1897–1954; уроженец той части Польши, которая до 1917 г. входила в состав Российской Империи).

Машина Поста – это:

а) бесконечная в обе стороны лента, разделенная на одинаковые секции (по терминологии статьи Поста 1936 г. – «ящички»). При этом

б) любая секция либо пустая, либо в ней есть метка;

в) около ленты есть каретка, которая

1) может сдвигаться либо влево, либо вправо на 1 секцию;

2) может стоять неподвижно, давая информацию о пустоте или не пустоте секции;

3) может ставить или стирать метку.

*СОСТОЯНИЕМ* машины Поста будем называть пару  $(f_c, k)$ , где  $k$  – номер секции, а  $f_c$  – команда.

Команд в машине Поста ровно 6.

1.  $i \rightarrow j$  команда движения вправо.

2.  $i \leftarrow j$  команда движения влево.

3.  $i.vj$  команда печати метки.

4.  $i.\zeta j$  команда стирания метки.

$j_1$

5.  $i.i?^{\nearrow}$  (передача управления либо  $j_1$ , либо  $j_2$ ).

$\searrow j_2$

6.  $i.stop$  («останов»).

Команды (справа)  $j$  (с индексами или без) называют *отсылками*.

*ПРОГРАММОЙ* машины Поста называют конечный непустой список команд Поста с двумя свойствами:

1. Все номера команд (слева) идут по порядку без пропуска начиная с 0 или 1.

2. Номера отсылок – это инъекция в список команд программы Поста.

«Остановы» бывают

а) *безрезультативные*. Вызванные либо печатанием метки в занятой секции, либо стиранием метки в пустой секции;

б) *результативные*. После применения команды «stop» программа Поста может приводить и к бесконечному (как правило циклическому) процессу.

Пример 1 (бесконечного процесса).

$0 \rightarrow 1$  сдвиг вправо;

$1 \leftarrow 0$  сдвиг влево.

Пример 2 (результативный останов).

$0 \leftarrow 1$  (сдвиг влево);

$1 v 2$  (печатанье метки);

$2 stop$  (результативный останов).

### 3) ВЫЧИСЛИМЫЕ И РЕКУРСИВНЫЕ ФУНКЦИИ. X ПРОБЛЕМА ГИЛЬБЕРТА

*Определение 1.* Функция, определенная на  $(\mathbb{N} \cup 0)^k$  (где  $k \in \mathbb{N}$ ) или на  $(\mathbb{N} \cup 0)^\infty = (\mathbb{N} \cup 0) \times (\mathbb{N} \cup 0) \times \dots$ , действующая в  $(\mathbb{N} \cup 0)$ , называется *вычислимой*, если существует алгоритм, её вычисляющий.

#### **Тезис Поста**

Пусть  $E$  – одно из множеств  $(\mathbb{N} \cup 0)^k$ , где  $k \in \mathbb{N}$ , или  $(\mathbb{N} \cup 0)^\infty$ . Тогда класс вычислимых функций из  $E$  со значениями в  $\mathbb{N} \cup 0$  совпадает с классом функций из  $E$  со значениями в  $\mathbb{N} \cup 0$ , вычислимым на машине Поста.

*Определение 2.* Частично-рекурсивная функция – это та и только та функция, которая получается из *ТОЖДЕСТВЕННО-нулевой* функции и функции *ПРИБАВЛЕНИЯ* единицы (т.е.  $f(x) = x + 1$  – *инкремент*) с помощью операций:

- а) подстановки функции в функцию (т.е. *суперпозиции*);
- б) рекуррентного (=рекурсивного) определения функции;
- в) обнуления.

*Определение 3.* Если частично-рекурсивная функция определена на всей оси или на всём пространстве, то её называют *общерекурсивной* функцией.

В **1936 г.** Алоиз Чёрч (1903–1995) выдвинул тезис:

**Тезис Чёрча:** Любая всюду определенная вычислимая числовая функция является общерекурсивной функцией.

Справедлива **теорема:**

*тезис Чёрча равносильен тезису Поста.*

В **1900 г.** на 2-м Международном Математическом Конгрессе в Париже немецкий математик Давид Гильберт (1862–1943) поставил проблему ( её называют X проблемой Гильберта): существует ли алгоритм, определяющий за конечное число шагов наличие у данного полинома (многочлена) нескольких переменных с целыми коэффициентами **ЦЕЛЫХ** корней.

**Ответ (отрицательный)** дал в 1970 г. будущий академик, тогда ещё 23-летний аспирант, Юрий Владимирович Матиясевич.

Если требовать **вещественности корней** – то ответ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ (Альфред Тарский (1902–1983) в 1942г.)

Если же требовать **рациональных корней**, то ответ НЕИЗВЕСТЕН.

#### 4) ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ СЛОЖНОСТИ

*Оценкой сложности алгоритма*, как правило, называют либо время работы (оценку числа шагов алгоритма при различных входных данных), либо объем требуемой оперативной памяти (т.е. наибольшую длину строки промежуточных данных).

По оценке сложности алгоритмы разделяют на 4 класса.

1) алгоритмы, сложность которых не более чем линейна. (Запись:  $O(n)$ ). Например, время нахождения остова конечного графа;

2) алгоритмы не больше полиномиальной сложности. (Запись:  $O(n^\alpha)$ ,  $\alpha > 1$ , Класс P).

Например, проблема простоты заданного натурального числа;

3) алгоритм не более чем экспоненциальной сложности. (Запись: Класс NP). Точнее, сложность этих алгоритмов мажорируется (сверху)  $2^{O(n)}$ , но не существует  $\alpha > 1$ , такого, чтобы оценка мажорировалась бы  $n^\alpha$  (например, нахождение гамильтонова цикла в данном графе);

4) алгоритм, сложность которого больше экспоненциальной (например, проблема генерации объектов, число которых возрастает экспоненциально).

В 1971 г. американец Стивен Кук (р. 1939) и независимо от него в 1973 г. советский математик Левин Леонид Анатольевич (р. 1948) поставили проблему:  $P=NP$  ?

Ответ НЕИЗВЕСТЕН.

## ЛЕКЦИЯ 3

# ИСТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)

*Вопросы:*

1. *Представление знаний в интеллектуальных системах.*
2. *Виды баз знаний.*
3. *История экспертных систем*

Термин «искусственный интеллект» (ИИ) был предложен Джоном Маккарти (John McCarty: 1927) вместе с Мэрвином Мински (Marvin Minsky: 1927) в 1955–56 гг. во время одной из конференций. Тогда же обсуждался этот термин и с Натаниелом Рочестером (1919–2001) и Клодом Шенноном (1916–2001).

(Добавим, что мать Маккарти родом из Виленской губернии, а научным руководителем его был Соломон Лефшец (1884–1972), родившийся в Москве.)

По определению, «искусственный интеллект» – это научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи тех видов деятельности человека, которые считаются интеллектуальными.

Вместо инфиксной формы записи в интеллектуальных системах применяют *префиксную* форму записи.

*Пример 1.*

$(p \supset q) \supset p$  – инфиксная запись.

$\supset \supset pqr$  – префиксная запись.

### 1) ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

*Определение 1.* Будем говорить, что формальная система определена в ИИ, если:

- 1) есть конечный *алфавит* (т.е. конечное число символов);
- 2) определена процедура построения *формул* (или слов) формальной системы;

- 3) выделено некоторое множество формул, называемых *аксиомами*;
- 4) задано некоторое множество *правил* вывода.

**Перечислим важнейшие из формальных систем:**

- а) логика высказываний (пропозициональная логика);
- б) логика Аристотеля, содержащая три закона:
- 1) тождества:  $(p \supset p)$ ;
  - 2) исключенного третьего:  $(p \vee (\neg p))$ ;
  - 3) закон противоречия:  $\neg (p \wedge (\neg p))$ .
- в) исчисление предикатов 1-го порядка;
- г) арифметика Пеано.

**Тезис Чёрча:** *исчисление предикатов 1-го порядка НЕРАЗРЕШИМО, т.е. существуют формальные системы, для которых нельзя построить процедуры, отличающие теоремы от нетеорем.*

**2) ВИДЫ БАЗ ЗНАНИЙ (БЗ)**

Базы знаний являются в системах ИИ основными объектами формирования, обработки и исследования.

Представление знаний в БЗ использует 4 модели: логическую, сетевую, продукционную и фреймовскую.

а) **ЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ** основаны на формальной системе  $M=(T,P,A,V)$ , где  $T$  – множество базовых элементов (например, слов из ограниченного словаря). При этом существует процедура  $P(T)$  проверки принадлежности или непринадлежности произвольного элемента к  $T$ ;

–  $P$  – множество **СЕМАНТИЧЕСКИХ** правил, с помощью которых строятся из элементов, принадлежащих  $T$ , синтаксически правильные совокупности. При этом должна существовать процедура  $P(P)$ , дающая за *конечное* число шагов ответ: будет ли совокупность  $X$  синтаксически правильной.

В множестве синтаксически правильных совокупностей выделено некоторое подмножество  $A$ , называемое *набором аксиом*, для кото-

рого должна существовать процедура  $P(A)$ , дающая за конечное число шагов ответ: будет ли данная синтаксически правильная совокупность принадлежать  $A$  или нет.

– «В» – это множество *правил вывода*.

Применяется к элементам из  $A$ , в результате получают новые синтаксически правильные совокупности. Если существует процедура  $P(B)$ , с помощью которой можно определить, является ли любая синтаксически правильная совокупность **ВЫВОДИМОЙ** (из  $A$ ), то соответствующая формальная система называется **РАЗРЕШИМОЙ**.

(В качестве примера логической модели базы знаний можно привести логико-вероятностную модель Рябинина – Соложенцева, предназначенную для оценки риска в разных экономических системах.)

#### б) **СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ**

В основе этих моделей лежит *семантическая сеть*, т.е. набор

$$H=(I,C_1,\dots,C_n,\Gamma),$$

где  $I$  – множество информационных единиц;  $K=(C_1,\dots,C_n)$  – множество типов связей между информационными единицами;  $\Gamma$  – отображение из  $I \rightarrow K$ .

Сети делятся:

а) на *классифицирующие*. Позволяют вводить в базах знаний иерархию между информационными единицами;

б) *функциональные*. Эти сети имеют в наличии функциональные отношения, которые позволяют описывать процедуры вычисления одних информационных единиц через другие. Например, к таким сетям относятся графы потока сигналов;

в) *сценарии*. Эти сети используют визуальные отношения, а также отношение «средство-результат».

Основное преимущество сетевой модели: модель позволяет работать с неполностью определёнными знаниями.

В качестве примера такой сети можно рассмотреть первую в мире базу знаний по атрибуции и датировке предметов живописи. Авторы: Одинец В.П., Хрощицкий Юлиуш. (1980 г.).

$I = (x_1,\dots,x_k)$  –  $k$  предметов живописи;

$K = (C_1,\dots,C_m)$  – дуги (влияний);

Г:  $I \rightarrow K$ . В основе модели лежит ориентированный конечный связный граф (без петель), вершины которого соответствуют предметам живописи, а дугам – влияния одних предметов живописи на другие.

Для создания правил вводится *сила подобия* (связи).

### в) ПРОДУКЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Эта модель является синтезом логической и сетевой модели. Из логической модели заимствована идея правил вывода. Эти правила и названы *продукцией*. Из сетевой модели взято описание знаний с помощью сетей, связывающих информационные единицы.

Итак, продукционная модель – это набор  $(S, L, A \rightarrow B, Q)$ ,

где  $S$  – описание класса ситуаций;  $L$  – условия, при которых «продукция» активируется;  $A \rightarrow B$  – ядро «продукции»;  $Q$  – постусловие проекционного правила.

Продукционная модель позволяет представить знание в виде предложения: если ( $A$  – условие), то ( $B$  – действие).

Среди языков, реализующих продукционные модели, пока вне конкуренции PROLOG, основанный на языке предикатов дизъюнктов, создателем которых был Альфред Хорн (Alfred Horn: 1918–2001). (Дизъюнкт Хорна – это дизъюнкция литералов с не более чем одним положительным литералом). Литерал – это запись в исходном коде программы, представляющая собой фиксированное значение. Язык PROLOG был описан в 1972 г. французом Аленом Кольмерауэром (Alain Colmerauer: 1941).

### г) ФРЕЙМОВСКИЕ МОДЕЛИ

Фрейм – это абстрактный образ или ситуация. Модель для отображения образа или ситуации также зовётся фреймом.

Фреймовские модели были предложены в 60–70-е гг. Мэрвином Мински.

В отличие от других моделей во фреймовских моделях жестко фиксируется число информационных единиц. Фреймовские модели можно считать синтезом трёх других моделей.

### 3) ИСТОРИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Типичная экспертная система выглядит как на рис.1.

Создателем типичной экспертной системы был Эдвард Фейгенбаум (Edward Feigenbaum: 1936), который в 1971 г. предложил интерпретатор для масс-спектрометра, названный им DENDRAL. По этому образцу строились и последующие экспертные системы.

Следующей вариацией DENDRAL был MYCIN (1976), позволивший ставить диагноз и выбрать лечение при бактериальной инфекции, а также при заболеваниях свертываемости крови. Создателем MYCIN был Эдвард Шортлифф (Edward Schortliffe: 1947).

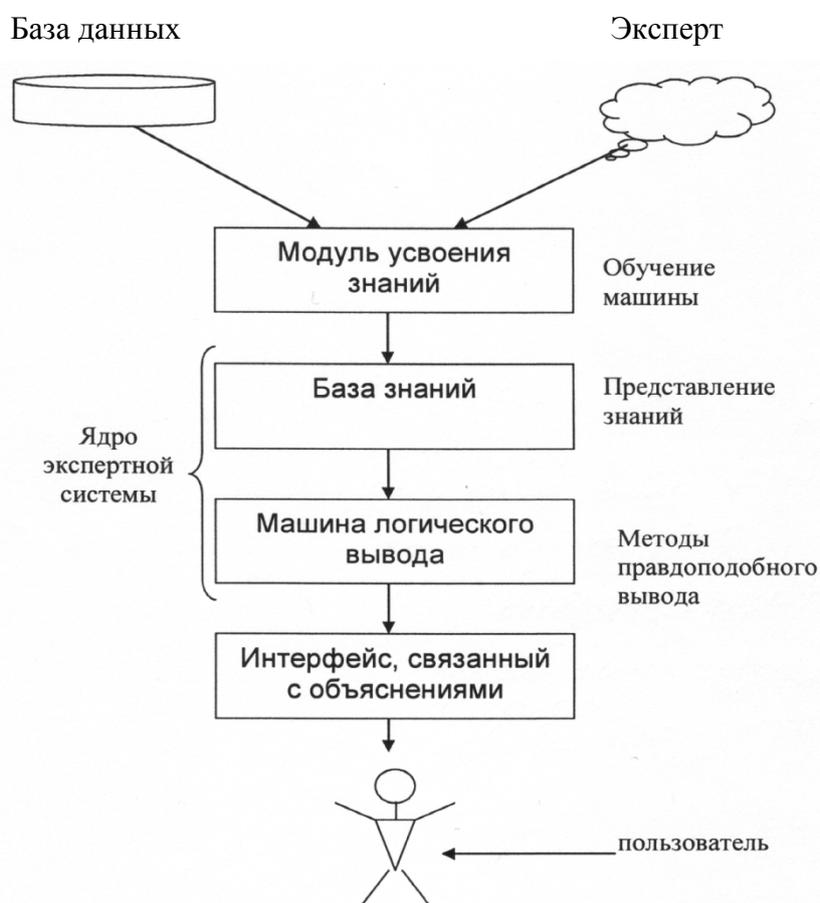


Рис 1. Типичная экспертная система

В 1980 г. была начата разработка экспертной системы по атрибуции и датировке предметов живописи. (Базу знаний создали В.П. Одинец и Ю. А. Хрощицкий (Juliusz Antoni Chrościcki: 1943), а за-

кончил создание экспертной системы в 2007 г. американец Ричард Джонсон (Richard Johnson: 1950). Добавим, что база знаний строилась на основе сетевой модели.

Кстати, в своей знаменитой книге (1948) «Кибернетика, или...<sup>1</sup>», в которой объявлялось, что законы кибернетики являются универсальными для живой и неживой природы, Роберт Винер (1894–1964) уже прокламирует, что нейронные сети должны стать одним из классов «Computational Intelligence».

Заметим, что в последнее время интеллектуальные системы вновь всё шире используются в робототехнике. (Подробнее см. сноску 1 на с. 4.)

## ЛЕКЦИЯ 4

### ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

*Вопросы:*

1. *Алгоритмические языки.*
2. *История языков программирования. Первые два поколения языков программирования.*
3. *Языки высокого уровня и языки структурного программирования.*
4. *Языки конкретных классов задач.*

#### 1) АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ЯЗЫКИ

1) Уже в XX веке выяснилось, что естественные языки (русский, английский и т.д.) неоднозначны и противоречивы. В 1905 г. Жюль Ришар (Jules Richard: 1862–1956) описал следующий парадокс:

---

<sup>1</sup>Winer N. *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris: Hermann et C., 1948. (New York: The Technology Press and John Wiley & Sons, Inc.) (Русск. перев.: Винер Н. *Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине*. 2-е изд. М.: Наука, 1983. 344 с.).

«указать наименьшее из натуральных чисел, которое нельзя назвать на русском языке менее, чем за 20 слов».

В этой связи языки, фразы которых **ОДНОЗНАЧНЫ**, называют *формальными*.

Систему правил, определяющих структуру предложений (т.е. завершенных конструкций естественного языка), называют **синтаксисом**, а соответствия между предложениями языка-объекта (или метаязыка), служащего для описания формального языка и его значений, – **семантикой**.

Для записи метасинтаксических языков с 1958 г. используется способ Джона Бэкуса (John Backus: 1924–2007), называемый нормальной нотацией Бэкуса.

Множество конструкций языка-объекта в правых частях формул Бэкуса – это база языка-объекта, а сами конструкции называют **морфемами** языка.

2) *Языками программирования* принято называть знаковые системы, используемые для решения задач на ЭВМ.

Их обычно делят на три группы.

а) формальные алгоритмические языки программирования (их число всегда не более, чем счётно);

б) формально неалгоритмические языки программирования. К ним относятся языки, в которых дается метод решения задач без точного указания последовательности действий, которые должны при этом выполняться. Их число может быть несчётно;

в) неформализованные (полностью) знаковые системы, используемые при программировании (например, блок-схемы).

В машинном алгоритмическом языке основная морфема:

$$\langle \text{код операции} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \dots \langle \text{буква} \rangle$$

пбукв

Кроме того, бывают морфемы <адрес>, <индекс> и другие.

Из этих морфем, которые будут словами в двухбуквенном алфавите, при их расположении в определённом порядке образует слово, называемое <команда>.

Машинные языки (или машинный код) – это *первое поколение языков программирования*.

## *2) ИСТОРИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ. ПЕРВЫЕ ДВА ПОКОЛЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ*

В 1842 г. Ада Лавлейс (1815–1852), дочь английского поэта Байрона, работала над переводом на английский язык статьи профессора Луиджи Менабреа (1809–1896) об аналитической машине Чарльза Бэббиджа (1791–1871). При этом она создала первые программы, которые использовались с помощью ключевых переключателей.

В машине Бэббиджа считывание переменных и операции осуществлялись с помощью перфокарт. Через 100 лет перфокарты были дополнены перфолентами и появился машинный язык, о котором говорилось выше.

Заменив числовые значения, выражающие код операции, на буквенные или символьные обозначения, появился язык, названный языком символического программирования, или языком *ассемблера* (в СССР его часто называли автокодом).

На языке ассемблера производится до сих пор создание операционных систем, создание драйверов, создание антивирусов и других защитных программ. Язык ассемблера относят ко второму поколению языков программирования, считая машинный код первым поколением.

## *3) ЯЗЫКИ ВЫСОКОГО УРОВНЯ И ЯЗЫКИ СТРУКТУРНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ*

В 1954 г. в США был создан язык высокого уровня ФОРТРАН (от англ. FORmulaTRANslator), имитирующий естественный язык. Долгое время считалось, что это был первый высокоуровневый язык.

Однако оказалось, что ещё в 1945 г. немецкий инженер и ученый Конрад Цузе (1910–1995) для своей незаконченной машины Z<sub>4</sub> успел разработать высокоуровневый язык программирования Plankalkül.

В 1958 г. фирма IBM изобрела язык высокого уровня FORTH.

В компьютерах этой фирмы он фактически является языком ассемблера.

Следующим этапом развития языков программирования стало создание языков *структурного программирования*.

Первым таким языком был АЛГОЛ (**ALGO**ritmicLanguage= ALGOL). Этот язык должен был стать универсальным языком описания алгоритмов в научных публикациях и одновременно являться средством реального программирования.

В 1958 г. на базе Европейского технического университета (Цюрих, Швейцария) съехавшиеся на конференцию ученые разных стран предприняли попытку создания такого языка за одну неделю, назвав его Алгол-58. Этот язык был доработан Комитетом под эгидой Международной федерации по обработке информации (IFIP). Его новый стандарт (Алгол-60) обычно именуют просто Алгол. В усовершенствовании этого языка (и создании Алгол-68) от СССР активное участие принимал Григорий Самуилович Цейтин (р. 1936). Последующими языками структурного программирования были Паскаль (1970) и Си (1972). Создателем языка Паскаль был Никлаус Вирт (р. 1934), а языка Си – Денис Ритчи (1941–2011).

#### *4) ЯЗЫКИ КОНКРЕТНЫХ КЛАССОВ ЗАДАЧ*

а) В 1973 г. появился язык PLANNER (автор Робин Милнер: 1934–2010). Язык PLANNER был первым языком нового направления в программировании, названном *логическим программированием*, которое опирается на автоматическое доказательство теорем.

Самым известным языком логического программирования является язык PROLOG (от фр. **PRO**grammationet**LOG**ique), описанный французским информатиком Аленом Кольмерауером (р. 1941) в 1972–73 гг. Этот язык опирается на некоторое подмножество логики исчисления предикатов первого порядка. Основными понятиями в PROLOG являются *факты, правило логического вывода и запросы*. Эти понятия позволяют описывать базы знаний, процедуры логического вывода и принятия решений.

б) В 1967 г. появился язык SIMULA-67 (авторы – норвежцы Кристен Нюгорд (1936–2002) и Даль Оле-Йохан (1931–2002)).

Этот язык знаменует рождение нового класса языков – *объектно-ориентированных языков* (ООП).

Этот язык базируется на понятиях *инкапсуляции, наследования, полиморфизма*, дающих возможность разбивать задачу на составные части, а уже к каждой части применять принципы структурного программирования.

Сущностью инкапсуляции является сокрытие данных объекта от остальных программ. Сущностью наследования является свойство языка, позволяющее описать новый класс на основе существующего. Наконец, возможность объектов с одинаковой спецификой иметь различную реализацию – это и будет полиморфизм языка программирования.

SIMULA-67, как теперь говорят, есть объектное расширение языка ALGOL-60.

в) В мае 1995 г. был выпущен императивный, кросс-платформенный объектно-ориентированный язык Джава (JAVA), разработанный компанией San Microsystems.

Основное его достоинство – наличие программы, обрабатывающей байтовый код и передающей инструкции оборудованию как интерпретатор, и тем самым, независимость байтового кода от операционной системы и оборудования.

Язык Джава соединил в себе достоинства многих языков, прежде всего Ada-83 и Object Pascal.

Отметим также использование языка Джава в мобильных телефонах, смарт-картах и т.д.

## ЛЕКЦИЯ 5

# ИСТОРИЯ БАЗ ДАННЫХ И БАЗ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

*Вопросы:*

- 1. История баз данных и систем управления базами данных в интерактивном режиме.*
- 2. Реляционная модель данных. Язык SQL.*
- 3. Экстремальная база данных.*
- 4. Базы информационно-поисковых систем.*

### *1) ИСТОРИЯ БАЗ ДАННЫХ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ В ИНТЕРАКТИВНОМ РЕЖИМЕ*

Напомним, что *базой данных* (БД) называется совокупность данных, организованных в соответствии с определенными правилами и поддерживаемых в памяти компьютера. При этом обычно добавляется, что эта совокупность данных характеризует актуальное состояние некоторой предметной области и служит для удовлетворения информационных потребностей пользователей.

Из определения базы данных следует, что БД хранится и обрабатывается в вычислительной системе. Обратное – неверно, так как файловые архивы, электронные таблицы и интернет-порталы тоже хранятся и обрабатываются в вычислительной системе. Более того, неправомерно называть базами данных сведения из определённого вида деятельности человека, которые хранят, например, бухгалтерские книги (что имело место в средневековой Италии с XV века); или сведения о страховых случаях с морскими судами в Англии (с XVI века), или сведения об уплате податей в Киевской Руси после реформы княгини Ольги (945 г.) и т. д.

Фактически история баз данных начинается только с 1955 г., когда появилось программированное оборудование обработки записей на основе файлов. В тот период данные хранились ещё на перфокартах.

В 1960 г. Чарльз Бахман (Charles Bachman: 1924), перейдя на работу в фирму General Electric (GE) из химической компании Dow

Chemical, разрабатывает одну из первых в мире систем управления базами данных (СУБД), названную им Integrated Date Store.

Следующий шаг в развитии БД был сделан специалистами IBM в середине 60-х годов для серии компьютеров IBM/360, когда ими была создана *система управления файлами OS/360*. Эта система позволяла проводить операции над оперативными БД в интерактивном режиме.

Что касается Ч. Бахмана, то он покинул фирму GE, перейдя в маленькую компанию, создававшую программное обеспечение для компьютеров фирмы IBM.

В этой фирме под руководством Бахмана был, в частности, разработан *стандартный язык определения данных* и манипулирования данными. Чарльз Бахман были одним из первых создателей *сетевой модели баз данных*.

Добавим, что термин *база данных* (Data Base) появился только в начале 60-х годов. До этого употреблялся термин: банк данных.

Чарльз Бахман был и руководителем рабочей группы Data Base Task Group, созданной в 1965 г. и разработавшей концепцию схем баз данных и концепцию независимости данных, а также сформулировавшей понятие подсхемы.

Первая публикация относится к 1969 г., последующие – к 1971, 1973 и 1978 гг.

## 2) РЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ. ЯЗЫК SQL

В 1969 г. в фирме IBM (г. Сан-Хосе, Калифорния) математик «Тед» Кодд (Edgar Codd: 1923–2003) закончил работу над первой *реляционной моделью* данных. Опубликована эта работа была год спустя.

Однако более десятилетия все результаты Эдгара Кодда подвергались критике за якобы невозможность эффективной реализации такой модели. Были и другие причины, мешавшие принятию реляционной модели. С одной стороны, это была критика Ч. Бахмана, с другой – сложившееся мнение о «Теде» как о «леваке» – он был вынужден даже на 10 лет (1953–1965 гг.) покинуть США из-за преследований маккартистов.

В 1972 г. в фирме IBM создают группу по развитию реляционной модели данных. Однако возглавил её не Э. Кодд, а только что защитивший диссертацию 25-летний Р. Бойс (Raymond Boyce: 1947–1974). Вместе с Э. Коддом они разрабатывают нормальную форму (названа позже формой Бойса – Кодда) и вместе формулируют основные понятия реляционных баз данных: *тип данных, домен, атрибут, отношение, кортеж, первичный ключ*.

Вместе с Д. Чемберленом (Donald D. Chamberlen: 1944) Р. Бойс успевает до своей смерти (1974 г.) разработать и язык SQL.

Реляционная модель данных с момента её создания согласно наиболее распространённой трактовке состоит из трёх частей: *структурной части, манипуляционной части и целостной части*.

Отметим, что манипуляционная часть с начала 90-х годов опирается на реляционную алгебру, наиболее известный вариант которой был предложен Кристофером Дейтом (Christopher J. Date: 1941) и назван реляционной алгеброй Кодда.

Язык SQL с момента его создания в 1972–74 гг. для реляционной СУБД System R претерпел изменения, но сохранил большинство традиционных средств стандарта SQL.

Однако уже с 70-х годов начались работы, приведшие к объектно-реляционным расширениям языка SQL. Одним из создателей такого расширения был Майкл Стоунбрейкер (Michael Stonebraker: 1943), создавший реляционную СУБД Ingres. Правда, в исходном варианте СУБД Ingres отсутствовала поддержка языка SQL, но были уже признаки, которые можно было бы назвать *объектными*. Другим создателем расширения языка SQL был Вон Ким (Wong Kim), преобразовавший во второй половине 70-х годов SQL-запросы. Новые стандарты языка SQL (в частности, SQL: 1999 и SQL: 2003) уже содержат эти расширения.

### 3) ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ

К специальным базам данных относят прежде всего Very Large Data Base (VLDB), т. е. БД, занимающие чрезвычайно большой объём на устройстве физического хранения. Иными словами, VLDB (в по-

следнее время называемая *экстремальной базой*) – это база данных, для которой «трудно подобрать нужный объём аппаратных ресурсов» (Роберт Холлебик – Robert Hollebeek: 1951).

В 1993 г. Э. Кодд предложил технологию обработки VLBD, сводящейся к подготовке агрегированной информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу.

С 1975 г. проводятся ежегодные международные конференции по VLDB. Их результаты оказывают влияние и на развитие обычных баз данных.

#### 4) БАЗЫ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

*Информационно-поисковая система (ИПС)* – это система, обеспечивающая поиск и селекцию (отбор) необходимых данных в специальной базе с описанием источников информации на основе *информационно-поискового языка* и соответствующих правил поиска.

Качественную характеристику процедуры поиска, выражающую соответствие результатов поиска сформулированному запросу, называют *релевантностью*.

ИПС обычно подразделяют на 4 группы: *локальные, глобальные, региональные и специализированные*.

Локальные ИПС служат для поиска страниц в масштабе отдельного сервера. Региональные ИПС служат для описания информационных ресурсов заданного региона. Специализированные ИПС используются в рамках определённых структур, например МВД. Наконец, глобальные ИПС стремятся описать ресурсы всего информационного пространства.

В качестве поисковых инструментов применяются обычно *каталоги, поисковые машины и метапоисковые машины*.

Каталог – это поисковая система с классифицированным по темам списком аннотаций (со ссылками на web-ресурсы). В качестве примера каталога можно привести популярный интернет-каталог «Yahoo».

Для Всемирной паутины первую поисковую систему «Wanderer» предложил в 1993 г. Мэтью Грей (Matthew Gray) из Массачусетского Технологического Института (MIT).

В том же году появилась и поисковая система «Ali web». Разработчиком этой системы был инженер Мартийн Костер (Martijn Koster: 1970).

Через год, в 1994 г., появилась первая полнотекстовая, индексирующая ресурсы с помощью программы-робота (Webrobot) ИПС «WebCrawler» – уже настоящая поисковая машина. Напомним, что *поисковой машиной* называют *поисковую систему с базой данных, формируемой роботом*, и содержащей информацию об информационных ресурсах.

В 1996 г. для русскоязычных пользователей Интернета стало доступно расширение (морфологическое) к поисковой машине «Alta-Vista» (появилась в декабре 1995 г.), и её нововведением было включение поиска естественного языка.

В том же году появились и российские поисковые машины (8 октября «Рамблер» – создатель Дмитрий Витальевич Крюков (1960–2009) и «Апорт» (официальная презентация 11 ноября 1997 г.).

В сентябре 1997 г. была начата эксплуатация поисковой машины «Яндекс», разработку которой начинали А.Ю. Волож (р. 1964), а также И.В. Сегалович (1964–2013), а в 1989/90 гг.ещё и Аркадий Борковский, решавший проблему релевантности.

В ноябре 1997 г. была реализована возможность задания вопросов на естественном языке. В настоящее время «Яндекс» крупнейший не только русскоязычный поисковик, поиск осуществляется и на татарском, и на украинском языках.

С помощью кластеризации и поиска по метаданным строятся метапоисковые машины. Метапоисковые машины – это системы, которые могут послать запросы пользователя нескольким поисковым серверам одновременно, потом объединить полученные результаты и уже дать пользователю результат в виде документа со ссылками. В качестве примера можно привести поисковик «Нигма», созданный в

2005 г. в МГУ им. М.В. Ломоносова. (Первые создатели – В.С. Лавренко (р. 1976) и В.А. Чернышев (р. 1982).)

Другим примером может служить российская метамашина «Quintura», открытая в 2006 г., на которой впервые была реализована новая технология поиска, основанная на его визуализации, что позволило сделать поиск доступным и для детей.

Из зарубежных метапоисковых отметим «Meta Crawler», созданный в 1994 г. в университете штата Вашингтон аспирантом Эриком Сельбергом (Eric Selburg: 1972) при участии будущего известного интернет-предпринимателя Б. Калили (Bobby Khalili). Научным руководителем у Э. Сельберга был молодой профессор Орен Этzioni (Oren Etzioni: 1963).

Наконец настало время сказать и о самой известной крупнейшей метапоисковой системе «Google». Эта система была создана в 1998 г. двумя аспирантами Стэнфордского университета: Сергеем М. Брином (Sergey Brin:1973) и Ларри Пейджем (Lawrence Page: 1973).

Основным поисковым роботом для Google служит User Agent Googlebot, а также ещё 5 специализированных роботов. С сентября 2010 г. компания запустила голосовой поиск в России.

## **ЛЕКЦИЯ 6**

### **ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

#### ***Вопросы:***

- 1. Прототипы операционных систем.*
- 2. Классические операционные системы.*
- 3. Мобильные операционные системы.*
- 4. Отечественные операционные системы.*

#### ***1) ПРОТОТИПЫ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ***

Напомним, что *операционная система (ОС)* – это базовое системное программное обеспечение, управляющее работой компьютера и

являющееся посредником между аппаратурой, прикладным программным обеспечением и пользователем компьютера.

К аппаратуре (или к «железу») относят, прежде всего, *центральный процессор* и устройство ввода-вывода.

Прикладное программное обеспечение включает в себя, в частности, *компиляторы*, обеспечивающие трансляцию программ с языков программирования в машинный код, *СУБД*, офисные программы, *графические библиотеки*, а в последние годы также *игровые программы*.

В компьютерах, построенных до 1950 г., операционные системы отсутствовали. В десятилетие 1950–1960 гг. в качестве предшественников ОС служили *диспетчеры* – системные программы, а по сути библиотеки времени исполнения, которые управляли прохождением пакета задач, вводимых с перфокарт.

Выбирая из очереди в хронологическом порядке (без приоритетов и требуемых ресурсов) некоторое задание, диспетчер размещал его в памяти и запускал. По окончании задания, а очень часто и прерывания вследствие ошибки, на печатающем устройстве выдавалась распечатка.

О характеристике аппаратуры того времени в открытом доступе даёт представление книга М. Клейна, Г. Моргана и М. Аронсона «Цифровая техника для вычислений и управления» (М.: ИЛ, 1960. 387 с.).

В 1955 г. группа программистов из Лос-анджелесского подразделения компании North American Aviation (NAA) под руководством Оуэна Мокка (Oven R. Mock) установила в ЭВМ IBM 701 систему «North American 701 Monitor», которая считается *первой операционной системой*.

Заметим сразу, из-за условий секретности к присвоению какому-нибудь достижению в компьютерных науках порядкового числителя «первый» нужно относиться пока ещё с осторожностью.

Возможности операционной системы Мокка были весьма скромны, но после объединения усилий с группой Роберта Патрика (Robert I. Patrick) из фирмы General Motors Research (GMR), разработавшей систему с мультипрограммированием для IBM 704, в 1956 г. появилась система GM-NAAI/O, которая не только была первой операци-

онной системой для ЭВМ IBM 704, но имела почти все атрибуты классической ОС.

В 1957 г. компания Bell Labs создала прототип операционной системы, названной BESYS (Bell Operating Systems). Руководителем проекта был Виктор (Александрович) Высоцкий (Victor Vyssotsky: 1930) – сын русского эмигранта-астронома. Система BESYS уже обладала возможностью исполнения задач с разделяемым временем на компьютерах IBM 7090 и IBM 7094.

## 2) КЛАССИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

В 1960–70-е гг. и за рубежом, и в СССР были разработаны так называемые классические ОС, предоставлявшие следующие 4 возможности:

а) *мультипрограммирование*, т.е. одновременная обработка двух и более заданий;

б) *пакетная обработка*, т.е. обработка пакета заданий с учетом приоритетов и требуемых ресурсов;

в) *разделение времени*, т.е. параллельная работа нескольких пользователей;

г) *управление процессами*, т.е. параллельное выполнение пользовательских процессов.

Первоначально каждая ОС была написана на языке ассемблера для отдельного семейства компьютеров. К ним относились и отечественная ОС ДИСПАК для БЭСМ-6 и зарубежные: ATLAS, MULTIKS, OSIBM/360.

Отметим, что в ОС MULTIKS широко использовались идеи, примененные при создании BESYS, и это не удивительно, так как в работе над MULTIKS принимал участие В. Высоцкий как руководитель проекта.

К сожалению, MULTIKS не могла стать коммерческим проектом, так как была создана для одной системы компьютеров. Требовалось создать такую ОС, которую можно было бы использовать для нескольких семейств компьютеров путем *переноса их кода*, т.е. сделать ОС *мобильной*.

### 3) МОБИЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Реализацию идеи создания мобильной ОС осуществил в 1969 г. Кен Томпсон (Kenneth Thompson: 1943), работавший до этого над ОС MULTIKS. Помогали ему Денис Ритчи (Dennis Ritchie: 1941–2011) и Брайан Керниган (Brian Kernigan: 1942), придумавший для новой ОС название UNICS (**UN**iplexes **I**nformation and **C**omputing **S**ystem), сокращённое позже до UNIX.

Впервые операционная система UNIX стала применяться в 1970 г. в мини-компьютере PDP-10.

В 1975 г. была создана фирма Microsoft (основана Биллом Гейтсом (William Gates III: 1955) и Полом Алленом (Paul Allen: 1953)), которая вышла на рынок с продуктом ОС MS-DOS. Эта операционная система была предназначена для персональных компьютеров с процессорами INTEL 8086. Создателем MS-DOS был Тим Петерсон (Tim Petersen: 1956). Хотя в MS-DOS ощущалось влияние ОС UNIX, но она не была ещё мобильной ОС.

В 1984 г. компания Apple Computers, основанная весной 1976 г. Стивом Джобсом (Steven Paul Jobs: 1955–2011) и Стивом Возняком (Stephen Gary Wozniak: 1950)<sup>1</sup>, выпустила на рынок компьютер Macintosh с операционной системой System 1. При этом пользователи впервые получили возможность использовать *компьютерный манипулятор* – «мышь». Изобрёл мышь, работая на военное ведомство, ещё в 1967 г. Дуглас Энгельбарт (Douglas Carl Engelbart: 1925).

Версия System 7.6 и все последующие версии получили название Mac OS (Macintosh Operating System). Заметим, что Mac OS для представления и организации информации уже стала использовать графический и пользовательский интерфейс (graphical user interface (GUI)). В частности, *окна, меню, «иконки»*.

Отметим, что в 1986 г. Microsoft разработала графическую оболочку Windows над ОС MS-DOS. Эта оболочка ещё не была операционной системой, но уже Windows-3.x (1991 г.) и все последующие были операционными системами.

---

<sup>1</sup> Третий основатель компании Apple Computer Рональд Уэйн (Ronald Wayne: 1934) продал свои 10 % акций через две недели после основания компании.

Добавим, что с начала 1990 гг. на серверах стала широко использоваться версия ОС Linux – это ОС типа UNIX с открытыми исходными кодами ядер.

#### 4) ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Наиболее известная отечественная операционная система к 1965 г. была несомненно ОС ДИСПАК, созданная для первой советской суперЭВМ БЭСМ-6 и поддерживавшая пакетный и диалоговый режимы взаимодействия с компьютером. Фактически ОС заработала в полном объёме только к 1971 г. Создавалась эта ОС под руководством профессора МГУ Владимира Фёдоровича Тюрина (р. 1937).

Отметим, что американская ОС для первого американского суперкомпьютера была завершена годом ранее, т.е. к 1964 г. Называлась она CDC 6600. Её создателем, как и самого суперкомпьютера, был Сеймур Крэй (Seymour Rodger Cray: 1925–1996). Кстати, быстродействие американского суперкомпьютера было того же порядка, что и БЭСМ-6 (3 млн операций в секунду против 1млн).

Новые отечественные ЭВМ «Эльбрус-1», «Эльбрус-2», «Эльбрус-3» были оснащены операционными системами, опережавшими американские на 10–15 лет. Так, уже в ЭВМ «Эльбрус-1», созданной в 1978 г., использовался процессор с выдачей двух команд за один такт. Подобные процессоры появились на Западе только в 1991 г. Это так называемые EPIС-процессоры (сокр. от Explicitly Parallel Instruction Computing).

Архитектура ОС «Эльбрус» отличалась от большинства существовавших систем – она использовала *«теги»*, т.е. коды типа данных, хранящихся в каждом слове памяти, по которым аппаратура контролировала правильность выполнения операции.

Операционная система «Эльбрус» поддерживала создание процессов (и операций над ними), которые позже на Западе назовут multi-threading (многопоточность).

Наконец, важно отметить, что самыми распространенными в мире являются *специализированные ОС для мобильных телефонов*,

смартфонов, коммуникаторов и т.д. К этим ОС относятся, в частности, ОС семейства Symbian и ОС Google Android.

## **ЛЕКЦИЯ 7**

### **ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ: ЛОКАЛЬНЫХ И ГЛОБАЛЬНЫХ**

*Вопросы:*

- 1. История создания и развития локальных компьютерных сетей.*
- 2. История создания и развития глобальных сетей.*

#### *1) ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛОКАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ*

Напомним, что *локальными компьютерными сетями* (local networks) ныне называют компьютерные сети, размещающиеся в одном здании либо в одной организации, администрируемые с помощью маршрутизации сообщений и содержащие в качестве узлов не только компьютеры, но и маршрутизаторы, коммутаторы, а также точки беспроводного доступа, модемы, сетевые адаптеры и беспроводные маршрутизаторы. Кроме того, в качестве узлов сети могут использоваться конвертеры среды, усилители сигнала и специальные антенны.

Когда локальные сети используются предприятиями, их называют *сетью предприятия* (enterprise networks).

Локальные сети бывают проводные и беспроводные. Особым случаем локальной сети является *персональная сеть*, соединяющая компьютер с его периферийными устройствами.

Большинство сетей организованы в наборы уровней. Между каждой парой смежных уровней находится интерфейс, определяющий набор примитивных операций, предоставляемых нижним уровнем верхнему. Напомним, что связи в компьютерных сетях делятся на две категории: использующие *соединения от узла к узлу* (т.е. без пробле-

мы очередности передаваемой информации) и сети с так называемыми *широковещательными каналами* (т.е. каналами с выбором очередности передачи информации, будь то пользователь или компьютер)<sup>1</sup>.

Локальные сети ныне, как правило, являются широковещательными каналами. Протоколы, используемые при определении очередности передачи информации, принадлежат к подуровню канального уровня, называемому сокращенно *MAC* (от Medium Access Control), или *управление доступа к среде*.

Создателем чистого MAC является профессор университета на Гавайях Норман Абрамсон (Norman Abramson: 1932), разработавший к концу 60-х годов систему ALOHA. Система ALOHA имеет две версии: *чистую и дискретную*. Чистая версия отличается от дискретной тем, что время в ней считается непрерывным (т.е. кадры в ней передаются в произвольное время), а в дискретной версии время делится на дискретные интервалы, в которые и должны уместиться все кадры.

Создателем дискретной версии системы ALOHA является Ларри Робертс (Lawrence Roberts: 1937). Дискретная версия, появившаяся в 1972 г., позволила удвоить производительность системы ALOHA.

Протоколы множественного доступа, в которых станции прослушивают среду передачи данных и действуют с учетом этого, называются *протоколами с контролем несущей*. К их числу относят, в частности, протоколы с ограниченной конкуренцией, протокол адаптивного прохода по дереву и протоколы беспроводных систем.

Среди работ, посвященных проблемам протоколов множественного доступа, опередивших исследования на Западе, отметим работы 70-х гг. Бориса Соломоновича Цыбакова из Института проблем передачи информации АН СССР.

В США, как, впрочем и в СССР, создание локальных сетей происходило в условиях как открытого, так и закрытого доступа. В США поэтому различают две компьютерные сети: **Ethernet** и **ARPANET**.

В 1962 г. в рапорте корпорации RAND, финансируемой Министерством обороны США, появились результаты изучения работы сети мини-компьютеров магистра-инженера Пола Бэрэна (Paul Baran:

---

<sup>1</sup> Широковещательные каналы часто называют каналами с *множественным доступом* или каналами с *произвольным доступом*.

1926–2011), родившегося, между прочим, в Гродно. Заключение фирмы AT&T для Министерства обороны США о работе П. Бэрэна было отрицательным, что на три года затормозило создание локальных сетей в США.

Заметим, что и в СССР идея создания локальной сети, предложенная в 1959 г. сотрудником Генштаба полковником Китовым Анатолием Ивановичем (1920–1995), была отвергнута «по причине нарушения секретности».

Практическую реализацию создания локальной сети, основанной на идеях Н. Абрамсона, осуществили после пребывания на Гавайях в 1973 г. Роберт М. Меткальф (Robert M. Metkalf: 1946) и Дэвид Боггс (David R. Boggs: 1950).

Создав локальную сеть с пакетной маршрутизацией, они назвали её системой Xerox Ethernet, поскольку с осени 1973 г. оба стали работать в фирме Xerox.

Вернёмся ещё на несколько лет назад. В 1967 г. в маленьком городке Гетлинбурге (штат Теннесси) состоялся достаточно закрытый симпозиум, посвященный принципам работы операционных систем. На этом симпозиуме британский ученый Дональд Дэвис (Donald Davis: 1924–2000) рассказал о компьютерной сети, создаваемой в Великобритании Национальной Физической Лабораторией, и о возможности успешной пакетной коммутации в процессе управления этой сетью.

Доклад Дэвиса был услышан Ларри Робертсом, отвечавшим в Министерстве обороны США за распределение средств на научные программы в рамках научного подразделения ARPA (Advanced Research Projects Agency), созданного в Министерстве обороны США в ответ на запуск в СССР первого спутника в 1957 г. Фактически Дэвис предлагал то же самое, что и Пол Бэрэн ещё в 1962 г.

Ларри Робертс принимает решение по строительству подсети с четырьмя узлами с коммутацией пакетов, «где каждый хост имел бы собственный маршрутизатор».

В декабре 1969 г. экспериментальная ARPANET была запущена.

Успех сети ARPANET в значительной степени связан с созданием электронной почты. Первую систему обмена текстовыми сообщениями в ARPANET создал Рэй Томлинсон (Raymond Tomlinson: 1937) в 1971 г. Именно Томлинсон разделил значком @ имя «кому» слева от значка @, от адреса «куда» справа от @. Этот значок использовался ещё древними римлянами для обозначения цены товара. Не случайно в финансовых кругах в английском языке его называют «Э коммерческий».

Забегаая вперёд добавим, что уже в 1993 г. появится сеть NETS-CAPE, в рамках которой возможно общение как голосовое, так и визуальное.

## *2) ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ*

Создание сети ARPANET повлияло на решение Национального научного фонда США (NSF) начать в 1981 г. строительство собственной сети CSNET (**C**omputer **S**cience **N**etwork), положившей начало построения глобальных сетей. Эта сеть соединила кафедры информатики многих университетов, а также научно-исследовательские лаборатории как университетов, так и некоторых корпораций с сетью ARPANET.

В конце 80-х NSF решил дополнительно присоединить суперкомпьютерные центры, не связанные с военной тематикой. Эта новая сеть функционировала на основе протоколов TCP/IP (Transmission Control Protocol; Internet Protocol). Описание этих протоколов дано в книге Винта Серфа (Vinton Cerf: 1943) и Роберта Кана (Robert Kahn: 1938) в 1974 г. Именно поэтому в США их называют «отцами» Internet.

В 1988 г. 19 региональных сетей, создание которых профинансировал NSF, были соединены с сетью суперкомпьютерных центров. Новая сеть была названа NSFNET.

Вернёмся в 1983 год. С 1 января 1983 г. вступили в силу единые Протоколы Обмена Данными (TCP/IP). И именно в этот год комитет Министерства обороны США, наблюдавший за сетью ARPANET, был переименован в Совет по деятельности Интернета (Internet Activities

Board (IAB)). В 1989 г. комитет IAB разделяется на группу исследователей Интернета (IRTF) и группу проектирования Интернета (IETF).

Заметим, что в том же 1989 г. англичанин Тимоти Бернерс-Ли (Timothy Berners-Lee: 1955), работая в Центре ядерной физики в Женеве (CERN), предложил глобальный гипертекстовый проект<sup>1</sup>, известный ныне как «всемирная паутина», и этот проект был утвержден для реализации, первоначально для CERN. В 1994 г. именно в Женеве на базе CERN прошла первая конференция по созданию и развитию «всемирной паутины» World Wide Web (WWW). Созданный консорциум во главе с Бернерсом-Ли занимается развитием и внедрением стандартов для Интернета.

К концу 1990 г. в университете штата Миннесота было создано приложение Gopher – сетевой протокол распределенного поиска и передачи документов, которое позволило свободно перемещаться по любым глобальным сетям без предварительного знания адресов необходимых серверов.

В это же время Т. Бернерс-Лис группой помощников изобретает идентификаторы URI, протокол HTTP (Hiper Text Transmission Protocol) и язык HTML.

6 августа 1991 г. Т. Бернерс-Ли создаёт первый в мире веб-сайт по адресу: <http://info.cern.ch>

В 1993 г. в США в национальном Центре суперкомпьютерных приложений (университет штата Иллинойс) был создан графический интерфейс к WWW– браузер Мозаик (Mosaic).

Вне Интернета из глобальных сетей наиболее известны система NAVSTARGPS и наша система ГЛОНАСС, созданные почти одновременно: в 1993 и 1995 годах соответственно.

Предшественницей системы ГЛОНАСС в СССР была гражданская космическая низкоорбитальная навигационная система «Цикада». Её реальное воплощение началось 31 марта 1978 г. запуском спутника «Космос-1000», а идея предложена ещё в 1957 г. профессором В.С. Шибшаевичем (1921–1993). Предшественницей «Цикады» была

---

<sup>1</sup> Независимо от Бернерса-Ли систему гипертекста предложил в том же году чуть раньше работавший в CERN бельгиец Роберт Кайо (Robert Cailliau: 1947).

военная система «Парус», а ещё раньше – «Циклон», принятая в опытную эксплуатацию в 1970 г.<sup>1</sup> Развитием системы «Цикада» стала система «КОСПАС».

Американским аналогом системы «Циклон» была система «Транзит», начатая запуском спутника «Transit-1A» 17 сентября 1959 г. Последний спутник этой системы «Transit-031» был запущен 25 августа 1988 г. Эксплуатация системы была прекращена в 90-е гг.

К чисто российской<sup>2</sup> можно отнести глобальную спутниковую систему «Гонец 1 ДМ». Начало её создания относится к 1996 г.

## **ЛЕКЦИЯ 8**

### **СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И КОМПЬЮТЕРА (HUMAN COMPUTER INTERACTION (HCI))**

*Вопросы:*

- 1. История использования HCI для обучения.*
- 2. История создания и развития внутреннего интерфейса.*
- 3. История создания и развития внешнего интерфейса.*

#### *1) ИСТОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HCI ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ*

Напомним, что *взаимодействие человека и компьютера (HUMAN COMPUTER INTERACTION (HCI))* – это дисциплина, занимающаяся проектированием, оценкой и осуществлением работы интерактивных вычислительных систем для использования человеком, а также изучением происходящих процессов.

В информатике понятие HCI часто заменяют понятием «интерфейс». При этом выделяют собственно интерфейс (устройства ввода и вывода) и внешние интерфейсы: принтер, сканер, копир, факс. Кроме того, есть интерфейсы, призванные облегчить построение сетей.

---

<sup>1</sup> Начало системы положил спутник «Космос-158», запущенный 15 апреля 1967 г.

<sup>2</sup> Навигационная система «Надежда», начало строительства которой относится к 1982 г., позиционируется теперь как украинская навигационная система.

Заметим также, что экранные терминалы до середины 70-х гг. были весьма дороги. Однако появление в начале 60-х гг. RF-модуляторов, преобразующих композитный видеосигнал в сигнал, адаптированный для телевизоров, резко расширило круг и качество общения человека и компьютера.

Появилась реальная возможность широкого использования интерфейса компьютера для обучения.

Впрочем, идея использования интерфейса компьютера для целей обучения не нова. Ещё в 1952 г. в рамках национальной конференции информатиков (АСМ) в США (Питтсбург) вышла работа Грейс Хоппер (Grace Murray Hopper: 1906–1992) «The Education of a Computer», в которой ставилась проблема эффективности обучения с помощью компьютера.

В СССР проблемами школьной информатики активно занимался академик Ершов Андрей Петрович (1933–1988). Именно ему принадлежит знаменитая фраза: «Программирование – вторая грамотность», сказанная им ещё в 1981 г. на конференции ЮНЕСКО в Лозанне по применению ЭВМ в обучении. Именно Ершов был автором первых учебников по информатике для школы, и тем, кто добился введения информатики в обязательную сетку школьного расписания.

Вернёмся в 60-е гг. В 1962 г. д-р Дуглас Энгельбарт (Douglas Engelbart: 1925) из Стэнфордского исследовательского института закончил достаточно детальный план исследований, посвященный «усилению человеческого интеллекта», который заинтересовал военное ведомство США и на реализацию которого были выделены значительные средства.

Созданный на эти средства научный центр под руководством Энгельбарта разработал в рамках on-Line System и гипертекст, и задатки графического интерфейса пользователя, и вывод растрового изображения на экран, а в 1967 г. – «мышь».

9 сентября 1968 г. эти результаты были продемонстрированы на знаменитой презентации «The Mother of all Demos».

Ещё одним исследовательским центром, занимавшимся проблемой интерактивного взаимодействия с компьютером, был MIT, где

работал Айвон Сазерленд (Ivan Sutherland: 1938), который в 1963 г. создает «скетчпад» (sketchpad) – программу интерактивного взаимодействия с компьютером, позволявшую, в частности, пользователю работать со световым пером.

В связи с проектом «Меркурий», полета человека в космос<sup>1</sup> с конца 50-х гг. в США были начаты работы по дистанционному обучению. Возглавил эти работы (в числе прочих) один из руководителей американского проекта полёта человека в космос профессор Сол Гасс (Saul Gass: 1926), родившийся в семье эмигрантов из России и хорошо говоривший по-русски. Он же обратил внимание на работы по линейному программированию будущего Нобелевского лауреата (по экономике) Леонида Витальевича Канторовича (1912–1986) и его учеников.

Заметим, что в 60–70-е гг. когнитивные исследования в области взаимодействия человека и компьютера были нацелены на изучение восприятия, памяти и внимания.

## 2) ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ВНУТРЕННЕГО ИНТЕРФЕЙСА

Как известно, *интерфейс* – это совокупность программных средств, обеспечивающих непосредственное общение между пользователем и аппаратной частью компьютера.

В числе наиболее употребительных устройств, предназначенных для общения пользователя с компьютером, кроме клавиатуры, входят *видеотерминалы, голосовые модемы и веб-камеры*, которые могут быть встроены в компьютер.

Типичный видеотерминал – это алфавитно-цифровой дисплей. Дисплеи различаются, во-первых, по типу выводимой информации, а во-вторых, по типу экрана.

Первые дисплеи реализовывались на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), так называемые CRT-дисплеи. Напомним, что ЭЛТ была

---

<sup>1</sup> В СССР первые бортовые ЭВМ для ракетно-космических комплексов были созданы на основе «Управляющей Машины Широкого Профиля» «Днепр», построенной к 1961 г. под руководством Бориса Николаевича Малиновского (р. 1921).

изобретена в 1897 г. будущим нобелевским лауреатом Карлом Брауном (Karl Braun:1859–1916).

Первое применение ЭЛТ для передачи изображения принадлежит Борису Львовичу Розингу (1869–1933), получившему российский патент в 1907 г., а позже патенты Германии и Великобритании<sup>1</sup>. В 1931 г. он был арестован по делу «академиков»; реабилитирован только в 1957 г.

В 1964 г. американский инженер Дональд Битцер (Donald Bitzer: 1934–2009) в лаборатории Иллинойского университета завершил создание плазменного дисплея PLATO. Первоначально предполагалось, что этот дисплей поможет при обучении, но оказалось, что его возможности шире.

В 60-е гг. появился ещё один вид дисплеев – жидкокристаллические дисплеи, т.е. плоские дисплеи на основе жидких кристаллов. Первые такие дисплеи были разработаны ещё в 1963 г. в Исследовательском центре Дэвида Сарнова (David Sarnoff: 1891–1971), родившегося недалеко от Минска.

С 1972 г. по 1987 г. шло совершенствование цветных терминалов. Выпущенный в 1987 г. монитор Macintosh имел весьма точную цветопередачу и высокую резкость отображения.

В 2000-х гг. появились и *интеллектуальные дисплеи*. В этих дисплеях основным является возможность создания, хранения и выполнения макросов. Напомним, что *макросы* – это программы, выполняемые модулем без участия центрального процессора системы.

Примером интеллектуального дисплея могут служить, например, планшеты с сенсорными жидкокристаллическими экранами для компьютеров, работающих под управлением Windows XP. (Впервые показаны в 2003 г.)

Усилению интеллектуальной мощи дисплеев помогло создание Питером Нортоном (Peter Norton: 1943) своих утилит (в их числе и знаменитая программа UNERASE, позволяющая восстановить случайно стертый файл).

---

<sup>1</sup> Среди учеников Розинга наиболее известен Владимир Козьмич Зворыкин (1888–1982), один из пионеров телевидения, создатель электронного микроскопа.

В 1966 г. Валентин Федорович Турчин (1931–2010) создал язык РЕФАЛ, ориентированный первоначально на обработку символьных строк. Но оказалось, что этот язык прекрасно приспособлен для перевода с одного языка на другой, при этом неважно, будут ли языки естественными или искусственными.

В последние годы появились и другие типы видеотерминалов, прежде всего, на основе *органических светодиодов*.

Явление *электролюминесценции неорганических веществ* (сокращённо *LED-технология*) было открыто намного раньше электролюминесценции органических веществ, но практическое применение в создании экранов дисплеев нашло сравнительно недавно.

Наконец, появились и *ретиальные мониторы*, в которых изображение «висит» в воздухе перед глазом.

Если говорить о *голосовых модемах*, то они появились в США в 50-х гг. Первоначально они были аналоговыми телефонными модемами. Позже появился цифровой способ голосовой передачи, при которой звук внедряется в цифровой поток.

Что касается *веб-камеры*, то она была создана на рубеже 1991/92 гг. в компьютерной лаборатории Кембриджского университета. Написал об этом в еженедельной газете (27 января 1992г.) уже упоминавшийся выше Боб Меткальф.

Стоит сказать и о сенсорных перчатках, созданных в 2012 г. донецкими студентами, превращавшими жесты рук в голос. Правда, впервые перевод движений рук не просто в голос, а в музыку, был осуществлён российским изобретателем Львом Сергеевичем Терменом (1896–1993) еще в 1920 г.

### 3) ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕГО ИНТЕРФЕЙСА

Данный параграф посвящен в основном истории копирования. Традиционно *первым принтером с использованием компьютера* считается принтер Чарльза Бэббиджа, который он предполагал установить в двух неосуществленных им проектах вычислительных машин.

Принтеры, создававшиеся для первых электронных вычислительных машин XX в., не сильно отличались от пишущих машинок с

электроприводом. Не случайно принтер UNIPRINTER, созданный в 1953 г. для компьютера UNIVAC-1, был изготовлен фирмой REMINGTON Rand, специализирующейся на изготовлении пишущих машинок.

В 1964 г. в японской фирме Seiko Epson Corporation был создан *первый в мире матричный принтер*, в котором изображение получалось из точек на бумаге, нанесенных иглами. Массовое производство этого принтера EP-101 началось в сентябре 1968 г.

Первый *струйный принтер* для компьютеров был создан фирмой Siemens в 1977 г. Как и в матричных принтерах, изображение на носителе формировалось из точек, но вместо головок с иглками для их получения использовалась *головка, распылявшая жидкие красители под давлением*. В качестве такой головки служил пьезоэлектрический механизм.

Через год фирма Canon заменила пьезоэлектрический механизм на термический, а уже в 1994 г. фирма Hewlett Packard (HP) соединила в модели струйного принтера оба направления, использовав технологию пузырьково-струйной термопечати.

В 1971 г. фирмой Xerox был создан *первый лазерный принтер* для сети Ethernet. Однако принтер оказался очень дорогим. Только в 1984–85 гг. появление лазерных принтеров LaserJet фирмы HP и Laser Writer фирмы Apple Computer, ставших домашними принтерами, изменило ситуацию.

Заметим, что алфавитно-цифровые печатающие устройства, *использованные в СССР до конца 70-х гг., фактически воспроизводили UNIPRINTER*. Главной частью этого принтера был вращающийся барабан, состоявший из колец, на поверхности которых были рельефные буквы и цифры.

Говоря о других (не принтерах) копировальных устройствах внешнего интерфейса, заметим, что в основе применения и сканеров и цифровых фотокамер и факсов, лежит открытая в 1855 г. итальянским физиком Джованни Казелли (Giovanni Caselli: 1815–1891) идея сканирования с помощью иглы изображения, нарисованного токопроводящими чернилами.

Дальнейшим развитием идеи сканирования мы обязаны Артуру Корну (Arthur Korn: 1870–1945)–изобретателю фототелеграфа. (Идея работы фототелеграфа: при перемещении узкого луча света по поверхности, закрепленной на барабане фотографии, этот луч, отражаясь от светлых мест фотографии, попадал на катод селенового фотоэлемента, вызывая ток эмиссии, пропорциональный количеству падающего света.)

Технология, предложенная А. Корном, применяется в барабанных сканерах. В 70-х гг. XX в. появились и планшетные сканеры. В этих сканерах имеется вместо одного светочувствительного элемента целая матрица таких элементов. Добавим, что планшетные сканеры существенно дешевле барабанных.

Обычный факс-аппарат включает в себя сканер, принтер, модем (модулятор-демодулятор) и телефонную трубку. Развитие интернет-технологий и появление электронной подписи уже привело к резкому сужению области применения факсов.

Впрочем, изобретение в 1984 г. инженером компании Toshiba Фуджио Масуокой (Fujiо Masuоka: 1943) флеш-памяти уже изменило формы деятельности даже обычных библиотек.

## **ЛЕКЦИЯ 9**

### **ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

*Вопросы:*

- 1. История системы CAD/CAM.*
- 2. История компьютерной анимации.*
- 3. История интерактивных графических компьютерных игр.*
- 4. История появления программы Photoshop и языка Postscript.*

*Компьютерная графика – «это автоматизированные информационные процессы, связанные с различными аспектами работы с изо-*

бражениями, представленными в цифровом виде в соответствии с той или иной информационной моделью».

### *1) ИСТОРИЯ СИСТЕМЫ CAD/CAM*

В 1951 г. для ВВС США была создана научная лаборатория, получившая позже название Lincoln Laboratory. Возглавил эту лабораторию Джей Форрестор (Jay Forrester: 1918).

Именно тогда по просьбе заказчика – ВВС США – вывод информации вычислительными машинами, обслуживавшими сеть радаров, предполагалось сделать в наглядной форме, а не в виде «простыни» чисел.

В частности, траекторию движения самолёта должна была демонстрировать на экране монитора (ЭЛТ) цепочка огоньков с нанесёнными расстояниями до реперов. В декабре 1951 г. это было продемонстрировано в телевизионной программе «Смотри это сейчас» на примере реального полёта ракеты «Викинг». *Первая графическая система*, созданная в лаборатории Д. Форрестера, получила название SAGE (Semi Automatic Environment).

Хотя система SAGE и стала использоваться позже в системе управления гражданскими самолётами, не она лежала в основе системы автоматического проектирования.

В 1957 г., работая в фирме General Electric над первым коммерческим языком программирования Pronto, Патрик Ханратти (Patrick J. Hanratty: 1930–2008), создаёт систему, позволившую автоматизировать использование банковских чеков. Одновременно у него рождается идея автоматизации процесса проектирования, не нашедшая тогда признания. Только в 1961 г., перейдя в исследовательскую лабораторию фирмы General Motors, он создаёт первую систему CAD/CAM– интерактивной графики.

Через два года, т.е. в 1963 г., Айвон Сазерленд разовьёт визуальную симуляцию, ставшую составной частью системы CAD/CAM.

Вообще говоря, система CAD/CAM состоит из двух групп подсистем: *проектирующих и обслуживающих*. Из обслуживающих подсистем:

тем нас будет интересовать в дальнейшем лишь подсистема графического ввода-вывода.

В теоретическом плане моделирование кривых и поверхностей стало возможным благодаря работам математиков. В этой связи укажем, прежде всего, на работы Исаака Шёнберга (Isaak Schönberg: 1903–1990).

Именно И. Шёнберг создал теорию *B-сплайнов*, сыгравших огромную роль в геометрическом моделировании.

Следующий важный шаг в создании математического фундамента для CAD/CAM был сделан французским физиком и математиком Полем де Кастельжо (Paul de Casteljau: 1930).

В 1959 г., работая в исследовательском подразделении фирмы «Ситроен», он разработал алгоритм визуализации расчетов семейства кривых, а к 1963 г. – и семейства поверхностей.

Первоначально и этот алгоритм, и эти кривые, и эти поверхности носили его имя. Однако вскоре эти разработки привлекли внимание директора фирмы «Рено», отвечавшего за станкостроительный парк фирмы, Пьера Безье (Pierre Bézier: 1910–1999).

Безье развил бурную деятельность по пропаганде результатов де Кастельжо. В итоге и алгоритм, и кривые, и поверхности стали называть именем Безье.

Вернёмся на время в середину 50-х годов. Именно тогда профессор MIT Стивен Кунс (Steven Coons: 1912–1979) выполнял заказ одной военной авиакомпания. В своём отчете он построил новую конечную кривую, определенную на единичном квадрате с помощью полинома седьмой степени. Публикации Кунса в открытой печати, начиная с 1966 г., составили основу для применения компьютерной графики на протяжении всех 70-х гг. в американских авиастроительных компаниях, и не только в них.

Отметим, что одной из модификаций системы CAD/CAM, разрабатывавшейся с 1979 г. в корпорации Boeing, была система TIGER, базировавшаяся на **неравномерных рациональных B-сплайнах** (NURBS).

Возможность графического представления любой гладкой кривой с помощью компьютера основана на том факте, что любая глад-

кая кривая аппроксимируется в некоторой достаточно малой окрестности кривой де Кастельжо (Безье).

А что же происходило в это время в СССР? Начнем с того, что в СССР систему CAD/CAM называли системой автоматического проектирования, сокращенно САПР. О развитии САПР в 70-е годы достоверная информация пока закрыта. Первая коммерческая версия системы «Компас 1.0» появилась только в 1989 г. Впрочем, российский «след» в развитии САПР есть. Как известно, лидер мирового развития САПР к началу 90-х годов, компания PTC (Parametric Technology Corporation), была основана в США в 1985 г. выходцем из СССР математиком Самуэлем (Семеном) П. Гейсбергом (Samuel P. Geisberg). К моменту эмиграции в США он прожил в СССР более 30 лет.

Добавим также, что в самой России усилиями школы Василия Николаевича Малозёмова (р. 1939) был создан дискретный гармонический анализ, явившийся серьёзным математическим заделом для дальнейшего развития САПР, и не только.

## 2) ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ АНИМАЦИИ

Напомним, что основными информационными моделями изображений являются *векторная информационная модель* и *пиксельная информационная модель*.

В векторной модели изображения представляются в виде линий – прямых или кривых. Для формирования пиксельной информационной модели изображения выполняется разбиение (*растрирование*) плоскости на одинаковые по форме выпуклые области (чаще всего квадратные, прямоугольные или правильные шестиугольные элементы), называемые *растрами*.

Если отказаться от требования выпуклости элементов разбиения, то процедура разбиения называется *тесселяцией*. В пределах каждого из элементов раstra (тесселя) производится усреднение цветовой характеристики, а после выполнения усреднения элемент раstra (тесселя) становится пикселем.

Хронология компьютерной анимации начинается с 1960 г., когда в США Джоном Уитни (John Whitney, Sr.: 1917–1995) была основана

компания Motion Graphics Incorporation, которая использовала механический аналоговый компьютер для создания «движущихся» ног.

Мы уже вспоминали А. Сазерленда, который в 1963 г. уже мог рисовать кривые и поверхности на экране «световым» пером.

В 1971 г. вышла первая в мире книга (на немецком языке) физика-теоретика Герберта Франке (Herbert W. Franke: 1927), посвященная компьютерной графике и компьютерному искусству.

В декабре 1973 г. появилось сообщение о презентации цветного фильма, созданного на базе компьютерной лаборатории ATLAS (находящейся около Оксфорда). Создателем фильма и софта был дизайнер Алан Китчинг (Alan Kitching).

В 1975 г. в Париже на французском языке вышла книга сотрудника IBM Бенуа Мандельброта (Benoit B. Mandelbrot: 1924–2010) о фракталах. Она открыла миру фрактальную геометрию, хотя примеры фракталов были известны с конца XIX века.

В России в 1968 г. был сделан учебный компьютерный фильм о деформации молекулы ДНК, в котором ходила как живая «компьютерная» кошечка. Автором компьютерной программы для фильма был физик по образованию Николай Николаевич Константинов (р. 1932).

В 1994 г. в фильме Никиты Михалкова (р. 1945) «Утомлённые солнцем» компьютерная графика применена в эпизоде с шаровой молнией.

### *3) ИСТОРИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР*

Из графических компьютерных игр остановимся только на нескольких играх в промежутке с 1952 по 1984 гг.

Итак, первой компьютерной графической игрой считается игра ОХО «Tic-tac-toe», созданная в 1952 г. в Англии на базе компьютера EDSAC в университете Кембриджа. В России она известна под названием «Крестики-нолики». Автором игры был доктор Сэнди Дуглас (Alexander «Sandy» Douglas: 1921–2010).

Изобретателем следующей по времени (1958 г.) графической компьютерной игры «Теннис для двоих» был Уильям Хайгинботам

(William Higinbotham: 1910–1994). Эта игра, использующая аналоговый компьютер и осциллограф, по сути, была *первой видеоигрой*. Игра была создана в одной из лабораторий Министерства энергетики США в Нью-Йорке.

В 1959 г. группа студентов в MIT на экспериментальном компьютере TX-0 написала программу, использующую интерактивную графику, для игры «Мышь в лабиринте». В эту игру играют до сих пор, только программа переписана на Java и используется световое перо.

В феврале 1962 г. в MIT была продемонстрирована игра, повлиявшая на все последующие игры двух игроков. Игра называется «Spacewar» («Война в Космосе»). Программу написали в 1961 г. трое: Стив Рассел (Steven Russel: 1937), Мартин Грец (Martin Graetz) и Уэйн Уитанем (Wayne Witaenem). Платформой был компьютер PDP-1, режим игры – оба играют одновременно.

С 1962 г. по 1983 г. на Западе развивались, главным образом, многопользовательские компьютерные игры MUD (Multi User Dungeon), (сокр. «Темница»), хотя их предшественницей считается однопользовательская текстовая игра «Colossal Cave Adventure», созданная программистом Уильямом Кроутером (William Crowther: 1936). С 1983 г. в эти игры вошла и графика.

В 1983 г. появилась игра для одного игрока «Куб поиска» (Cube Quest), использующая 3D-полигональную графику.

За создание дизайна и программы отвечал Пол Ньюелл (Paul Newell).

Наконец, 6 июня 1984 г. состоялась демонстрация всемирно известной игры «Тетрис», изобретенной в СССР. Создателями игры были Алексей Леонидович Пажитнов (р. 1956) и Вадим Герасимов (р. 1968).

#### *4) ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ PHOTOSHOP И ЯЗЫКА POSTSCRIPT*

В 1987 г. Томас Кноль (Thomas Knoll), в ту пору аспирант Мичиганского университета, писал программу для фирмы Macintosh Plus о переводе изображения с черно-белого дисплея на монохроматиче-

ский. Его брат Джон (John Knoll:1962) помог ему закончить программу, которую они первоначально назвали ImagePro. Через год они переименовали её в Photoshop.

Язык PostScript появился в 1982/83 гг. как ядро механизма печати семейства компьютеров Apple. Фактически язык реализует на чистой странице метод компиляции.

Разработан язык был Джоном Уорноком (John Warnock: 1940) и Чарльзом Гешке (Charles Geschke: 1939), основавших в декабре 1982 г. компанию Adob System для коммерческой реализации и продолжения работы над языком PostScript, начатую ими еще в компании Xerox Parc, которую они покинули в 1982 г.

Завершая этот раздел, добавим, что язык PostScript начал завоевывать мир в 1984 г., имея ряд неоспоримых преимуществ перед остальными системами, и прежде всего платформонезависимость. Кроме того, этот язык, являясь полнофункциональным языком программирования, соединил в себе возможности принтеров и плоттеров<sup>1</sup>.

## ЛЕКЦИЯ 10

### ИСТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МУЗЫКЕ И ЦВЕТОМУЗЫКЕ. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

*Вопросы:*

- 1. История создания и развития музыкальных компьютеров.*
- 2. История создания и развития цветомузыки.*
- 3. Заключительные замечания.*

#### *1) ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ*

В конце 40-х гг. в XX в. в Австралии был создан компьютер CSIRAC для создания музыки. В нем была алгоритмическая программа для

---

<sup>1</sup> Плоттер – устройство для автоматического вычерчивания рисунков, схем, сложных чертежей на бумаге или кальке.

компьютерного синтеза машинного звучания музыкального произведения, в частности аранжировок.

CSIRAC был создан под руководством Тревора Пирси (Trevor Pearcey: 1919–1989), выпускника Imperial College из Лондона, и Мастона Бёрда (Maston Beard: 1918), выпускника Сиднейского университета. Алгоритмическую программу для компьютерного синтеза создал Джеф Хил (Geoff Hil).

Некоторые аранжировки, созданные на CSIRAC, например, марша «Colone Bogey March», были признаны оригинальными. Однако после 1951 г. компьютер уже не использовался.

В последующие 20 лет шло накопление опыта создания и использования музыкально-компьютерных технологий.

С 1977 г. стал ежеквартально издаваться американский научный журнал «Computer Music Journal», освещающий проблематику цифровой обработки аудиосигналов, а также широкий круг проблем современной электронной музыки.

На исходе XX века в музыкальном творчестве и музыкальной педагогике возникло новое направление, обусловленное быстрым развитием электронных музыкальных инструментов, от простейших синтезаторов до мощных музыкальных компьютеров.

Среди наиболее видных музыкантов, начавших с 60-х гг. XX века использовать наряду с обычными музыкальными инструментами звучания сгенерированные с помощью ЭВМ, выделим создателя так называемой стохастической музыки Янниса Ксенакиса (Iannis Xenakis: 1922–2001). Под стохастической музыкой понимается вероятностная организация музыкальной ткани. В частности, Я. Ксенакис для звукового синтеза стал использовать *и цепи Маркова, и случайные блуждания*. Наиболее известна его пьеса «Эонта», посвященная рождению Бытия из Хаоса.

## 2) ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЦВЕТОМУЗЫКИ

В 1910 г. русский композитор Александр Николаевич Скрябин (1872–1915) написал симфоническую поэму «Прометей», в партитуру которой он включил *партию световой клавиатуры*.

Но светомузыка осталась у А.Н. Скрябина на уровне замысла.

Только через 50 лет, в 1965 г., Булат Махмудович Галеев (1940–2009) реализовал замысел А.Н. Скрябина с помощью компьютера.

Более того, Галеев создал фильм «Прометей» на музыку Скрябина с партитурой Света.

Впрочем, уже с 1963 г. Я. Ксенакис начинает сопровождать написанную им музыку световыми эффектами, которые сам программировал на компьютере. Эти представления он назвал *политонами*.

В 1990 г. Б.М. Галеев пишет компьютерную программу для цветных проекторов при исполнении «Алилуйя», написанной композитором С.А. Губайдулиной (р. 1931 г.).

В последние годы нашли распространение и цветомузыкальные фонтаны и различные цветомузыкальные лазерные шоу.

### 3) ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Отметим прежде всего, что история развития компьютерных наук в условиях рыночного хозяйства подчинена законам *товарного производства*. Это относится ко всем компьютерным наукам, но в первую очередь касается создания техники, так или иначе связанной с компьютерами.

А) Это закон *снижения затрат на создание, производство и сбыт продукции* (в том числе и алгоритмов) с сохранением или улучшением потребительских свойств.

Б) *Принцип расширения рынков сбыта* продукции, главным образом за счет улучшения качества продукции – в данном случае это быстрое действие, миниатюризация, снижение всех видов затрат при эксплуатации (быстрые алгоритмы, расширение памяти и т.д.).

В СССР хотя и были разработаны первые в мире персональные компьютеры «Мир»<sup>1</sup> (ещё в 1966 г.!), но они не стали широким потребительским товаром.

---

<sup>1</sup> «Мир» – машина инженерных расчетов, была создана под руководством Глушкова Виктора Михайловича (1923–1982).

Поскольку компьютеры относятся к товарам длительного пользования, то для них справедливы законы функционирования товаров, то есть у них есть период *жизненного цикла*, *уровень насыщения рынка* и т.д.

В заключение остается сказать, что проникновение компьютеров и компьютерных технологий в мир, окружающий человека, оказалось столь быстрым и столь глубоким, как ни одно из изобретений человека после овладения огнём и начала земледелия и животноводства.

В то же время оно ведет к изменению исследования окружающего нас мира, общества и самого человека на основе обратной связи<sup>1</sup>.

## ПРИМЕЧАНИЯ

1. *Герменевтика* – теория и методология толкования текстов.

2. *Онтология* – знание о предельно общем.

3. *Структурное программирование* – вид программирования, которое предполагает:

а) точно обозначенные управляющие структуры;

б) программные блоки (т.е. те части программы, которые воспринимаются как единое целое);

в) отсутствие инструкций безусловного перехода (GOTO);

г) автономные подпрограммы;

д) поддержка рекурсий и локальных переменных.

4. *Реляционная модель данных* – логическая модель данных.

---

<sup>1</sup> См., например, А.Л. Фрадков. Кибернетическая физика: принципы и примеры. СПб.: Наука, 2003. 208 с.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

## Основной

1. Об образовании в Российской Федерации : Закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ с изменениями и дополнениями на 2013 г. // Российская газета. 31.12.2012 (№ 5976).
2. Одинец В.П. Зарисовки по истории компьютерных наук. Сыктывкар: Изд-во КГПИ, 2013. 420 с.

## Дополнительный

1. Горбунова И.Б. Информационные технологии в музыке. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. Т. 2. 206 с.
2. Очерки истории информатики в России /ред.-сост. Д.А. Поспелов и Я.И. Фет. Новосибирск: Научно-изд. центр ИГГМ СО РАН, 1998. 664 с.

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Предыстория компьютеров.
2. Аналоговые компьютеры.
3. Почти первое поколение компьютеров.
4. О компьютерах в России.
5. Периодизация.
6. История развития теории алгоритмов. 5 интуитивных свойств алгоритмов.
7. История вычислительной модели Поста.
8. X проблема Гильберта.
9. Элементы теории сложности.
10. Представление знаний в интеллектуальных системах.
11. Виды баз знаний.
12. История экспертных систем.
13. Алгоритмические языки.
14. История языков программирования. Первые два поколения языков программирования.

15. Языки высокого уровня и языки структурного программирования.
16. Языки конкретных классов задач.
17. История баз данных и систем управления базами данных в интерактивном режиме.
18. Реляционная модель данных.
19. Экстремальная база данных.
20. Базы информационно-поисковых систем.
21. Прототипы операционных систем.
22. Классические операционные системы.
23. Мобильные операционные системы.
24. Отечественные операционные системы.
25. История создания и развития локальных компьютерных сетей.
26. История создания и развития глобальных компьютерных сетей, включая Internet.
27. История использования HCI для обучения.
28. История создания и развития внутреннего интерфейса.
29. История создания и развития внешнего интерфейса.
30. История системы CAD/CAM.
31. История компьютерной анимации.
32. История интерактивных графических игр.
33. История появления языка PostScript.
34. История создания и развития музыкальных компьютеров.
35. История создания и развития цветомузыки.
36. Заключительные (методологические) замечания.

## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

- Абданк-Абаканович Бруно (Abdank-Abakanowicz Bruno: 1852 – 1900), 7  
Абрамсон Норман (Abramson Norman: 1932), 36  
Авраменко Сергей Александрович (до 1922 – после 1963), 9  
Ал-Джазари (Al-Jasari: 1136 – 1206), 7  
Аллен Пол (Allen Paul: 1953), 33  
Ал-Хорезми (787 – 850), 10  
Аристотель (384 – 322 гг. до н.э.), 16  
Аронсон Милтон (Aronson Milton H.: ?-1996), 31  
Атанасов Джон (Atanasoff John Vincent: 1903–1995), 8

### Б

- Байрон Джордж (George Gordon 6<sup>th</sup> Byron: 1788 – 1824), 7, 22  
Бахман Чарльз (Bachman Charles William: 1924), 26  
Безье Пьер (Bézier Pierre Étienne: 1910 – 1999), 49  
Бёрд Мастон (Beard Maston: 1918), 53  
Бернерс-Ли Тимоти (Berners-Lee Timothy John: 1955), 39, 40  
Берри Клиффорд (Berry Clifford Edward: 1918–1963), 8  
Битцер Дональд (Bitzer Donald L.: 1934 – 2009), 43  
Боггс Дэвид (Boggs David R.: 1950), 37  
Бойс Раймонд (Boyce Raymond: 1947 – 1974), 27  
Борковский Аркадий, 29  
Браун Карл (Braun Karl Ferdinand: 1850 – 1916), 43  
Брин Сергей (Михайлович) (Brin Sergey: 1973), 30  
Брук Исаак Семенович (1902 – 1974), 8, 9  
Буш Веннивер (Bush Vannevar: 1890 – 1974), 7  
Бэббидж Чарльз (Babbage Charles: 1791 – 1871), 6, 7, 23, 45  
Бэкус Джон (Backus John Warner: 1924 – 2007), 21  
Бэрэн Пол (Baran Paul: 1926 – 2011), 37

## В

- Винер Норберт (Wiener Norbert: 1894–1964), 20  
Вирт Никлаус (Wirt Niklaus Emil: 1934), 23  
Да Винчи Леонардо (da Vinci Leonardo: 1452 – 1519), 5  
Возняк Стив (Wozniak Stephen Gary: 1950), 33  
Волож Аркадий Юрьевич (р. 1964), 29  
Вон Ким (Won Kim), 27  
Высоцкий Виктор (Александрович) (Vyssotsky Viktor: 1930), 32, 33

## Г

- Галеев Булат Махмудович (1940–2009), 54, 55  
Гасс Сол (Gass Saull.: 1926), 42  
Гейсберг Самуэль (Семён) П. (Geisberg Samuel P.), 49  
Гейтс Билл (Gates William Henry III:1955), 33  
Герасимов Вадим (р.1968), 52  
Гершгорин Сергей Аронович (1901–1933), 8  
Гешке Чарльз (Geschke Charles:1939), 52  
Гильберт Давид (Hilbert David: 1862–1943), 10, 13, 57  
Гиппарх (Hipparchus: 190 – 120 гг. до н. э.),7  
Глушков Виктор Михайлович (1923 – 1982), 56  
Горбунова Ирина Борисовна, 57  
Грец Мартин (Graetz Martin), 51  
Грэй Мэтью (Gray Matthew), 29  
Губайдулина София Асгатовна (р. 1931), 55  
Гюнтер Эдмунд (Gunter Edmund: 1581 – 1626), 6

## Д

- Даль Оле-Йохан (Dahl Ole-Johan:1931 – 2002), 23  
Дейт Кристофер (Date Christopher J.: 1941), 27  
Джобс Стив (Jobs Steven Paul: 1955 – 2011), 33  
Джонсон Ричард (Johnson Richard: 1950), 20  
Дуглас Александр (Douglas Alexander Shafto «Sandy»: 1921 – 2010), 51  
Дэвис Дональд (Davis Donald Watts: 1924 – 2000), 38

## Е

Ершов Андрей Петрович (1931 – 1988), 42

## Ж

Жаккар Жозеф Мари (Jacquard Joseph Marie:1752–1834), 6

## З

Зворыкин Владимир Козьмич (1888 – 1982), 43

## И

Игнатьев Михаил Борисович (р. 1932),4

## К

Казелли Джованни (Caselli Giovanni: 1815 – 1891), 46

Кайо Роберт (Cailliau Robert: 1947), 39

Калили Бобби (Khalily Bobby), 30

Кан Роберт (Kahn Robert Elliot: 1938), 39

Канторович Леонид Витальевич (1912 – 1986), 43

де Кастельжо Поль(de Casteljau Paul: 1930), 48, 49

Керниган Брайан (Kernighan Brian: 1942), 33

Китов Анатолий Иванович (1920 – 2005), 37

Китчинг Алан (Kitching Alan), 50

Клини Стивен Коул (Cleene Stephen Coul: 1909 – 1994), 10

Кляйн Манфред (Clynes Manfred: 1925),4

Клейн Мартин (Klein Martin Leroy: 1924), 31

Кляйн Натан (Kline Nathan S.:1916 – 1983), 4

Кноль Джон (Knoll John: 1962), 52

Кноль Томас (Knoll Thomas: 1960 ), 52

Кодд Эдгар («Тэд») (Codd Edgar Frank: 1923 – 2003), 26, 27, 28

Кольмерауер Ален (Colmerauer Alain: 1941), 18, 23

Константинов Николай Николаевич (р. 1932), 51

Корн Артур (Korn Artur: 1870 – 1945),46

Костер Мартийн (Koster Martijn: 1970), 29

Крейн Селим Григорьевич (1917–1999), 9  
Кроутер Уильям (Crowther William: 1936), 52  
Крэй Сеймур (Cray Seymour Roger: 1925 – 1996), 34  
Крюков Дмитрий Витальевич (1960 – 2009), 29  
Крылов Алексей Николаевич (1863 – 1945), 7  
Ксенакис Яннис (Xenakis Iannis: 1922 – 2001), 54  
Кук Стивен (Cook Stephen: 1939), 14  
Кунс Стивен (Coons Steven Anson: 1912 – 1979), 49

## Л

Лавлейс Ада (Lovelace (Byron) Ada: 1815 – 1862), 7, 23  
Лавренко Виктор Сергеевич (р. 1976), 30  
Лебедев Сергей Алексеевич (1902 – 1974), 9  
Левин Леонид Анатольевич (р.1948), 14  
Лейбниц Готфрид Вильгельм (Leibniz Gottfried Wilhelm: 1646–1716), 6  
Лешец Соломон (Lefschetz Solomon: 1884 – 1972), 15  
Линкольн Авраам (Lincoln Abraham: 1809 – 1865), 47  
Ломоносов Михаил Васильевич (1711 – 1765), 30

## М

Маккарти Джон (McCarthy John: 1927 – 2011), 15  
Малиновский Борис Николаевич (р. 1921), 42  
Малозёмов Василий Николаевич (р. 1939), 49  
Мандельброт Бенуа (Mandelbrot Benoit B.: 1924 – 2010), 50  
Марков Андрей Андреевич (ст.) (1856 – 1922), 54  
Марков Андрей Андреевич (мл.) (1903 – 1979), 10  
Масуока Фуджио (Masuoka Fudjio: 1943), 47  
Матиясевич Юрий Владимирович (р. 1947), 14  
Менабреа Луиджи (Menabrea Federico Luigi Conte: 1809 – 1896), 22  
Меткальф Роберт (Metkalf Robert Melancton: 1946), 37, 45  
Милнер Робин (Milner Arthur John Robin: 1934 – 2010), 23  
Мински Мэрвин (Minsky Marvin: 1927), 15, 18  
Михалков Никита Сергеевич (р. 1945), 51  
Мокк Оуэн (Mock Owen R.), 33  
Морган Гарри (Morgan Harry C.), 31  
Моучли Джон (Mauchly John: 1907 – 1980), 8

## Н

- фон Нейман Джон (Neumann John (Janos) von: 1903 – 1957), 8  
Непер Джон (Neper John: 1550 – 1617), 5  
Нортон Питер (Norton Peter: 1943), 44  
Нюгорд Кристен (Nygaard Kristen: 1926 – 2002), 23  
Ньюэлл Пол (Newell Paul), 52

## О

- Одинец Владимир Петрович (Odyniec Włodzimierz: 1945), 2, 17, 19, 57  
Однер Теофил (Odhner Willgodt Theophil: 1845 – 1905), 6  
Ольга (княгиня) (не позднее 925 – 969), 25  
Отред Уильям (Oughtred William: 1574 – 1660), 6

## П

- Пажитнов Алексей Леонидович (р. 1956), 52  
Паскаль Блез (Paskal Blaise: 1623 – 1662), 6  
Патрик Роберт (Patrick Robert L.), 32  
Пеано Джузеппе (Peano Giuseppe: 1858 – 1932), 16  
Пейдж Ларри (Page Laurence: 1973), 30  
Петерсон Тим (Paterson Tim: 1956), 33  
Пирси Тревор (Pearsey Trevor: 1919 – 1998), 53  
Поспелов Дмитрий Александрович (р. 1932), 57  
Пост Эмиль (Post Emil Leon: 1897 – 1954), 11, 12, 13, 57  
Прайс Дерек (Price Derek J. de Solla), 5

## Р

- Рамеев Башир Искандерович (1918 – 1994), 9  
Рассел Стив (Rassel Stephen: 1937), 51  
Ритчи Денис (Ritchie Dennis Mac Alistair: 1941 – 2011), 23, 33  
Ришар Жюль (Richard Jules Antoine: 1862 – 1956), 20  
Робертс Лоуренс (Roberts Lawrence Gilman: 1937), 37, 38  
Розинг Борис Львович (1869 – 1933), 43  
Рочестер Натаниэль (Rochester Nataniel: 1919 – 2001), 16  
Рузвельт Франклин Делано (Roosevelt Franklin Delano: 1882 – 1945), 7  
Рябинин Игорь Алексеевич (р. 1925), 17

## С

- Сазерленд Айвон (Sutherland Ivan Edward: 1938), 42, 48, 50  
Сарнов Дэвид (Sarnoff David: 1891 – 1971), 44  
Сегалович Илья Валентинович (1964 – 2013), 29  
Сельберг Эрик (Selburg Eric: 1972), 30  
Серф Винт (Serf Vinton Gray: 1943), 39  
Скрябин Александр Николаевич (1872 – 1915), 54  
Слонимский Хаим-Зелик (Зиновий Яковлевич: 1810 – 1904), 9  
Соложенцев Евгений Дмитриевич (р. 1939), 17  
Стоунбрейкер Майкл (Stonebraker Michael: 1943), 27

## Т

- Тарски Альфред (Tarski (Tajtelbaum) Alfred: 1902 – 1983), 14  
Термен Лев Сергеевич (Theremin Leon: 1896 – 1993), 45  
Теэтет (Афинский) (Theaetetus (лат): 417 – 369 гг. до н. э.), 10  
Томас Шарль (Tomas Charles Xavier: 1785 – 1870), 6  
Томлинсон Раймонд (Tomlinson Raymond Samuel: 1937), 38  
Томпсон Кен (Thompson Kenneth: 1943), 33  
Турчин Валентин Фёдорович (1931 – 2010), 44  
Тюрин Владимир Фёдорович (р. 1937), 34  
Тьюринг Алан (Turing Alan Mathison: 1912 – 1954), 8, 10

## У

- Уитанем Уэйн (Witaenem Wayne), 52  
Уитни Джон (Whitney John, Sr.: 1917 – 1995), 50  
Уорнок Джон (Warnock John Edward: 1940), 52  
Уэйн Рональд (Wayne Ronald Gerald: 1934), 34

## Ф

- Фейгенбаум Эдвард (Feigenbaum Edward Albert: 1936), 19  
Фет Яков Ильич (р. 1930), 57  
Фокин Роман Романович (р. 1957), 2, 4  
Форрестер Джей (Forrester Jay Wright: 1918), 47  
Фрадков Александр Львович (р. 1948), 56  
Франке Герберт (Franke Herbert W. : 1927), 50

## Х

- Хайгинботам Уильям (Higinbotham William Alfred: 1910 – 1994), 51  
Ханратти Патрик (Hanratty Patrick J.: 1930 – 2008), 48  
Хилл Джеф (Hill Geoff), 53  
Холлебик Роберт (Hollebeek Robert: 1951), 28  
Хоппер Грейс (Hopper Grace Murray: 1906 – 1992), 41  
Хорн Альфред (Horn Alfred: 1918 – 2001), 18  
Хрощицки Юлиуш (Chrościcki Juliusz Antoni: 1943), 17, 19

## Ц

- Цейтин Григорий Самуилович (р. 1936), 23  
Цузе Конрад (Zuse Konrad Ernst Otto: 1910–1995), 7, 23  
Цыбаков Борис Соломонович, 37

## Ч

- Чемберлен Дональд (Chamberlen Donald D.: 1944), 29  
Чернышев Владимир Анатольевич (р. 1982), 30  
Черч Алонзо (Church Alonzo: 1903 – 1995), 13, 17

## Ш

- Шебшаевич Валентин Сергеевич (1921 – 1993), 40  
Шеннон Клод (Shannon Claude Elwood: 1916 – 2001), 15  
Шёнберг Исаак (Schönberg Isaac Jacob: 1903 – 1990), 48  
Шиккард Вильгельм (Schickard Wilhelm: 1592 – 1635), 6  
Шортлифф Эдвард («Тэд») (Shortliffe Edward H.: 1947), 19

## Э

- Энгельбарт Дуглас («Даг») (Engelbart Douglas Carl: 1925), 34, 42  
Этзиони Орен (Etzioni Oren), 30

## Я

- Якубсон Михаил Яковлевич (р. 1959), 2, 4

*Учебное издание*

**Владимир Петрович Одинец**

**ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК**

**Конспект лекций**

Редактор *С.Б. Свигзова*. Корректор *Л.Н. Руденко*.

Компьютерный макет *Т.В. Матвеевой*.

Подписано в печать 26.02.2015. Формат 60x84 1/16. Тираж 50 экз.

Печать ризографическая. Гарнитура Cambria.

Усл. печ. л. 3,8. Уч.-изд. 2,4. Заказ № 22.

Издательский центр СГУ им. Питирима Сорокина

167023. Сыктывкар, Морозова, 25

## Errata

с.4, 1 сн. Нужно: Cyborgs and ..

с.6., 14 св. Нужно: Лейбниц (1646-1716) ..

с.20., 6 св. Нужно: Норберт Винер

с.29, 4св. Нужно : All web

с.32, 9 св. Нужно: ОС MULTIKS

с.39., 9 св. Нужно: World Wide Web

с.39., 17 св. Нужно: Бернерс-Ли с ..