Основы алгоритмизации и программирования

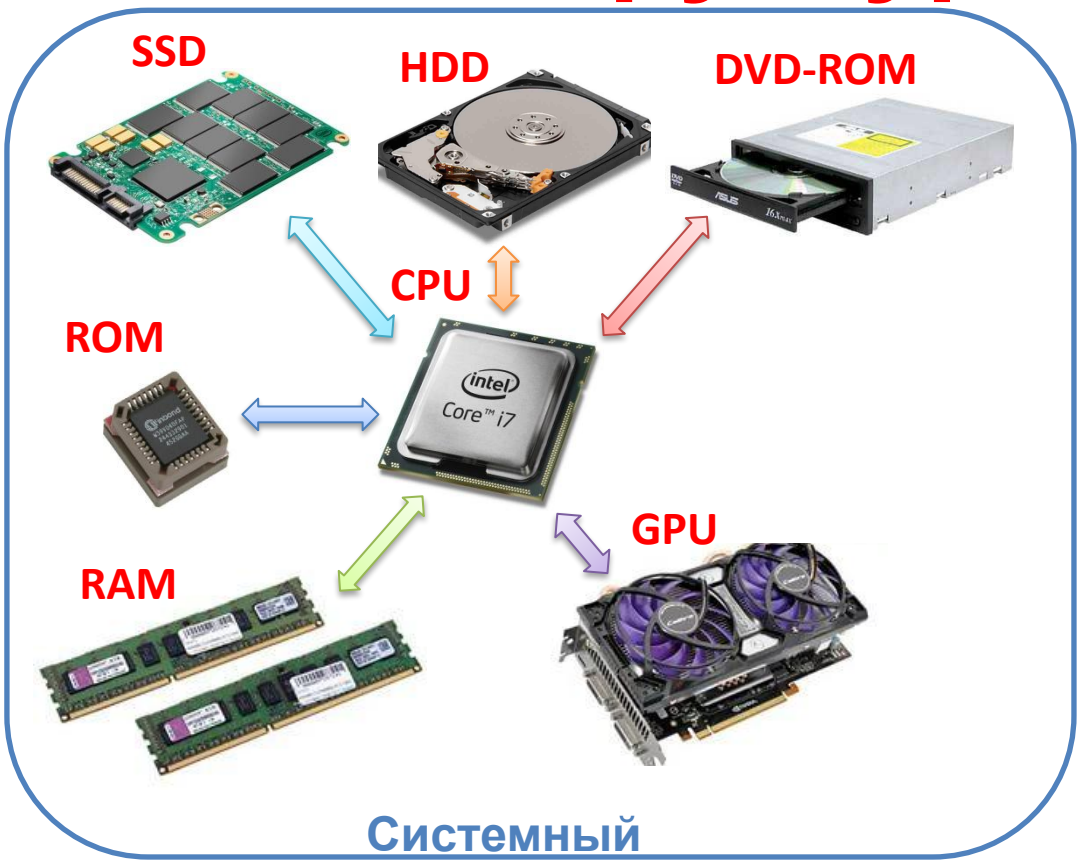
Лекция 1

Вводные понятия

Составитель: ассистент кафедры общей физики

Побияха Александр Сергеевич

Структура ПЭВМ



CPU – (***C**entral **P**rocessing **U**nit)* исполняет машинные инструкции (код программ) и управляет работой всего компьютера.

RAM – (***R**andom **A**ccess **M**emory*) позволяет получить доступ к любой ячейке по её адресу на чтение или запись. Здесь располагаются выполняемые программы.

ROM – (***R**ead-**O**nly **M**emory*) энергонезависимая память, используется для хранения массива неизменяемых данных, которые необходимы для запуска компьютера.

GPU – (***G**raphics **P**rocessing **U**nit)* отдельное устройство ПЭВМ выполняющее получение изображения по модели с помощью компьютерной программы

HDD – (***H**ard (**M**agnetic) **D**isk **D**rive*) запоминающее устройство , основанное на принципе магнитной записи

SSD – (***S**olid-**S**tate **D**rive)* немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти.

DVD-ROM – (***D**igital **V**ersatile **D**isc*) устройство компьютера для записи и/или считывания данных записанных на съемный носитель информации в форме DVD диска.

Размещение программ в ПЭВМ

Данные и программы в ПЭВМ размещаются в оперативной памяти. С точки зрения разработчика программного обеспечения оперативная память представляет собой **упорядоченную последовательность ячеек** — **байт**, предназначенных для размещения данных, которыми оперирует программа во время своего выполнения.

Упорядоченность означает, что каждый элемент последовательности (каждая ячейка памяти) имеет свой порядковый номер. Этот порядковый номер называют **адресом** ячейки памяти — адресом байта. Непрерывный диапазон ячеек, доступный для адресации в конкретной операционной системе, называют **адресным пространством**.

Размещение программ в ПЭВМ

Минимальная адресованная ячейка состоит из **8 двоичных позиций** (в каждую позицию может быть записан либо **“0”**, либо **“1”**).
Объем информации, который помещается в одну позицию называется **битом** . Объем информации, состоящий из **8 бит** называется **байтом** .

1 байт=2^3=8 бит

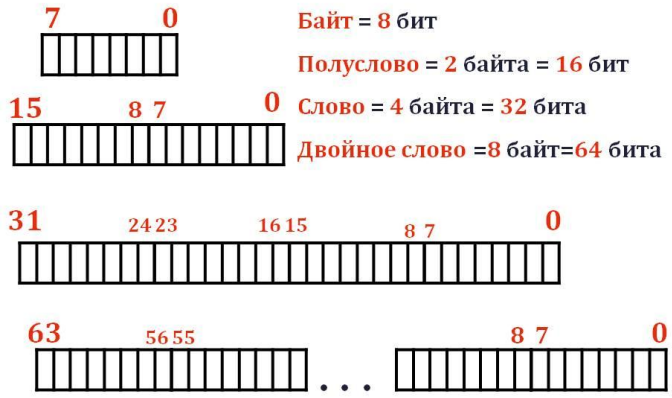
1Кбайт (килобайт)=2^{10} байт=1024 байт

1Мбайт (мегабайт)=2^{10} Кбайт=1024 Кбайт=2^{20} байт

1Гбайт (гигабайт)=2^{10} Мбайт=1024 Мбайт=2^{30} байт

1Тбайт (терабайт)=2^{10} Гбайт=1024 Гбайт=2^{40} байт

1Пбайт (петабайт)=2^{10} Тбайт=1024 Тбайт=2^{50} байт



Общее количество доступных для адресации ячеек памяти определяется разрядностью операционной системы, более точно — разрядностью типа данных, используемого в конкретной операционной системе для хранения номера ячейки.

Современные операционные системы в своём большинстве представлены **32-** и **64-разрядными версиями**. В **32-разрядных операционных системах** для работы с номерами ячеек памяти используются **32-разрядные** (**4-байтные**) типы данных. Адресовать в таких системах можно до **4294967296 ячеек** — максимальное число, которое можно представить 32 разрядами, что в точности соответствует **4 Гб** адресного пространства. В **64-разрядных операционных системах** для работы с номерами ячеек памяти используются **64-разрядные** (**8-байтные**) типы данных. Количество ячеек, которое можно адресовать в таких системах -**16 экзабайт**.

Размещение программ в ПЭВМ

При размещении данных производится их запись с помощью нулей и единиц – **кодирование** , при котором каждый символ заменяется последовательностью из 8 двоичных разрядов в соответствии со стандартной кодовой таблицей **ASCII** .

Например, символы: **D (код 68) – 01000100 , G (код 71) – 01000111 , 7 (код 55) - 00110111**

При кодировании, числа (коды) преобразуются в двоичное представление следующим образом: **2**$= 1*2^1+0*2^0$; **5**$= 1*2^2+0*2^1+1*2^0$; **256** $= 1*2^8$

32	пробел	48	0	64	@	80	P	96	`	112	p
33	!	49	1	65	A	81	Q	97	a	113	q
34	"	50	2	66	B	82	R	98	b	114	r
35	#	51	3	67	C	83	S	99	c	115	s
36	$	52	4	68	D	84	T	100	d	116	t
37	%	53	5	69	E	85	U	101	e	117	u
38	&	54	6	70	F	86	V	102	f	118	v
39	'	55	7	71	G	87	W	103	g	119	w
40	(	56	8	72	H	88	X	104	h	120	x
41	)	57	9	73	I	89	Y	105	i	121	y
42	*	58	:	74	J	90	Z	106	j	122	z
43	+	59	;	75	K	91	[	107	k	123	{
44	,	60	<	76	L	92	\	108	l	124	|
45	-	61	=	77	M	93	]	109	m	125	}
46	.	62	>	78	N	94	^	110	n	126	~
47	/	63	?	79	O	95	_	111	o	127	

Важно!

С увеличением числа, количество разрядов резко увеличивается, поэтому для размещения большего числа выделяется несколько подряд расположенных байт. В этом случае адресом ячейки является адрес первого байта, один бит которого выделяется под знак числа.

Размещение программ в ПЭВМ

Программа – последовательность команд (**инструкций**), которые помещаются в памяти и выполняются процессором в указанном порядке.

Команда размещается в комбинированной ячейке следующим образом: в первом байте – код операции (**КОп)**, которую необходимо выполнить над содержимым ячеек; в одной, двух или трех ячейках (операндах команды) по **2**, **4** или **8 байт** – адреса ячеек (**A1,A2,A3**), над которыми нужно выполнить указанную операцию. Номер первого байта называется адресом команды. Последовательность данных команд называется программой в машинных кодах.

Программа записывается на языке высокого уровня, наиболее удобном для реализации алгоритма решения определённого класса задач.

Машинный код			Ассемблер
0005	B4 09	7	mov AH, 09h
0007	BA0000r	8	mov DX, offset msg
00A	CD 21	9	int 21 h

```
5432 AC          LODSB
5433 A5          MOVSW
5434 E2E0        LOOP    5416
5436 AE          SCASB
5437 A220AF      MOV     [AF20],AL
543A AE          SCASB
543B A7          CMPSW
543C A2AEAB      MOV     [ABAE],AL
543F EF          OUT     DX,AX
5440 A5          MOVSW
5441 E220        LOOP    5463
5443 A2EBA2      MOV     [A2EB],AL
5446 A5          MOVSW
5447 E1E2        LOOPZ   542B
5449 A820        TEST    AL,20
544B E2A5        LOOP    53F2
544D AA          STOSB
544E E3E9        JCXZ    5439
5450 A8A5        TEST    AL,A5
```

Трансляция и интерпретация программ

Подавляющее большинство программ пишется на языках программирования **высокого уровня**, существенно отличающихся от машинного языка реального компьютера. Теоретически можно создать аппаратный компьютер, использующий некий язык высокого уровня в качестве машинного, но это было бы очень сложно и дорого.

Как организовать выполнение таких программ на конкретном компьютере?

Более практичное решение - аппаратно реализовать язык **очень низкого уровня**, что обеспечит выполнение наиболее распространенных элементарных операций и снабдить компьютер дополнительным программным обеспечением для взаимодействия с программами, написанными на языках высокого уровня.

Трансляция и интерпретация программ

Трансляция (компиляция) - это метод перевода программ, написанных на языках высокого уровня, в эквивалентные программы на машинном языке используемого компьютера. После этого интерпретатор, встроенный в аппаратную часть микропроцессора, непосредственно выполняет оттранслированную в машинный код программу. Преимущество этого метода - очень быстрое выполнение программы после завершения процесса трансляции.

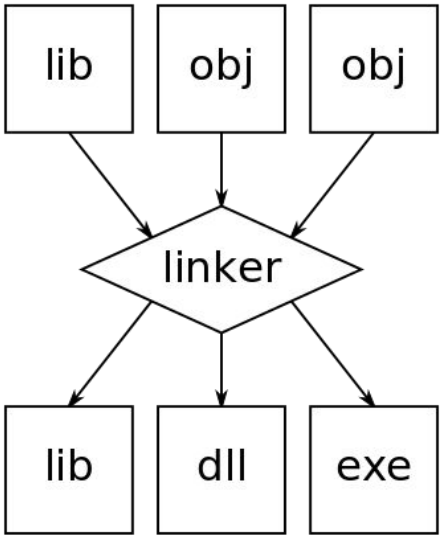
Транслятор - это языковой процессор, который воспринимает программы на некотором исходном языке в качестве входных данных, а на выходе выдает эквивалентные по своей функциональности программы, но уже на другом, так называемом объектном языке (который также может быть произвольного уровня).

Ассемблер - это транслятор, у которого исходным языком является символическое представление машинного кода (ассемблер), а объектным языком является некая разновидность машинного языка какого-либо реального компьютера.

Компилятор — транслятор, для которого исходным является язык высокого уровня, а его объектный язык близок к машинному языку реального компьютера. Это либо язык ассемблера, либо какой-нибудь вариант машинного языка. Например, программы на языке С компилируются, как правило, в программы на языке ассемблера, которые затем транслируются ассемблером в машинный язык.

Трансляция и интерпретация программ

Компоновщик (редактор связей , linker) - это транслятор, у которого исходный язык состоит из программ на машинном языке в перемещаемой форме и таблиц данных, указывающих те точки, в которых перемещаемый код должен быть модифицирован, чтобы стать выполняемым. Объектный язык состоит из готовых к выполнению машинных команд. Задачей компоновщика является создание единой выполняемой программы.



Препроцессор (макропроцессор) - это транслятор, исходный язык которого является расширенной формой какого-либо языка высокого уровня (например, Java или C++), а объектный язык — стандартной версией этого языка. Объектная программа, созданная препроцессором, готова к трансляции и выполнению обычными процессорами исходного стандартного языка.

Главным недостатком трансляции является **потеря информации о программе**. Если в программе есть ошибка, то часто трудно определить, какой из операторов программы на исходном языке выполнялся и какие объекты данных использовались в нем. Кроме того, поскольку оператор на языке высокого уровня содержит гораздо больше информации, чем команда машинного языка, то исполняемая форма программы занимает в памяти гораздо больше места.

Трансляция и интерпретация программ

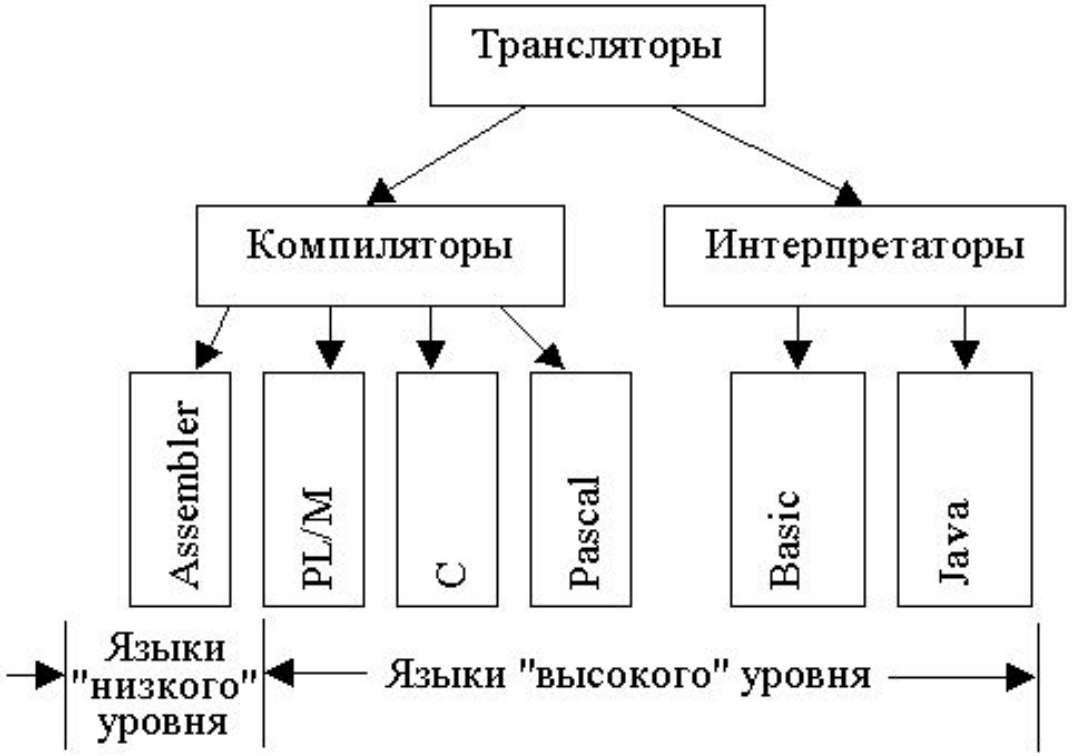
Интерпретация (программная имитация) - это метод, когда при помощи программы (**интерпретатора**), выполняемой на аппаратном компьютере, создается виртуальный компьютер с машинным языком высокого уровня. Интерпретатор декодирует и выполняет каждый оператор программы на языке высокого уровня в соответствующей последовательности и производит вывод результирующих данных, определяемый этой программой.

Недостаток : необходимость многократно декодировать один и тот же оператор, если он, например, встречается в цикле или подпрограмме, что существенно снижает скорость выполнения таких программ (в 10... 100 раз).

Достоинство: легкость реализации многих операций отладки на уровне исходной программы, поскольку все сообщения об ошибках, возникающих в процессе выполнения, могут ссылаться на исходные модули программы.

Трансляция и интерпретация программ

Чаще всего для реализации языка высокого уровня на компьютере используется **комбинированный подход**. Сначала программа транслируется из своей исходной формы в форму, более удобную для выполнения. Обычно это делается путем создания нескольких независимых частей программы, называемых модулями. На этапе загрузки эти независимые части объединяются с набором программ поддержки выполнения, реализующих программно-моделируемые (интерпретируемые) операции. Это приводит к созданию выполняемой формы программы, операторы которой декодируются и выполняются посредством их интерпретации.



Среды и реализации языков программирования

Среда программирования - это совокупность инструментов, используемых при разработке программного обеспечения. Этот набор обычно состоит из **файловой системы**, **текстового редактора**, **редактора связей** и **компилятора**. Дополнительно он может включать большое количество инструментальных комплексов с единообразным интерфейсом пользователя.

Последнюю стадию развития сред разработки ПО представляют **Microsoft Visual C++**, **Visual BASIC**, **Delphi** и **Java Development Kit**, которые предлагают легкий способ создания графических интерфейсов для программ пользователя.

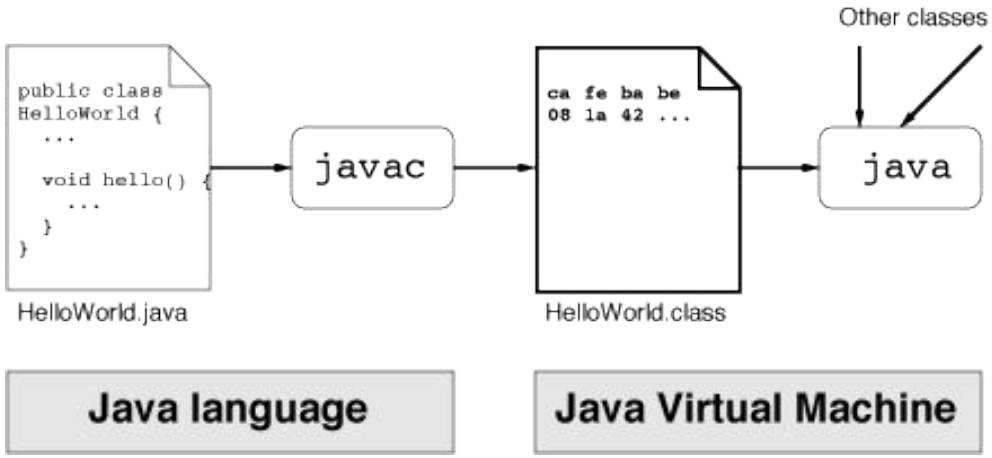
Ключевой вопрос реализации языка программирования заключается в том, какое представление имеет программа во время ее выполнения на реальном компьютере, является ли этот язык машинным языком данного компьютера или нет? В зависимости от ответа на этот вопрос языки (вернее, их реализации) делятся на **компилируемые** и **интерпретируемые**.

Компилируемые языки. Компилируемыми принято считать такие языки как **C**, **C++**, **FORTRAN**, **Pascal** и **Ada**. Это означает, что программы, написанные на этих языках, транслируются в машинный код данного компьютера перед началом выполнения.

Интерпретируемые языки. Реализуются с использованием программного интерпретатора. К таковым относятся языки **LISP**, **ML**, **Perl**, **Postscript**, **Prolog** и **Smalltalk**. При такой реализации транслятор выдает не машинный код используемого компьютера, а некую промежуточную форму программы. Эта форма легче для выполнения, чем исходная программа, но все же она отличается от машинного кода.

Среды и реализации языков программирования

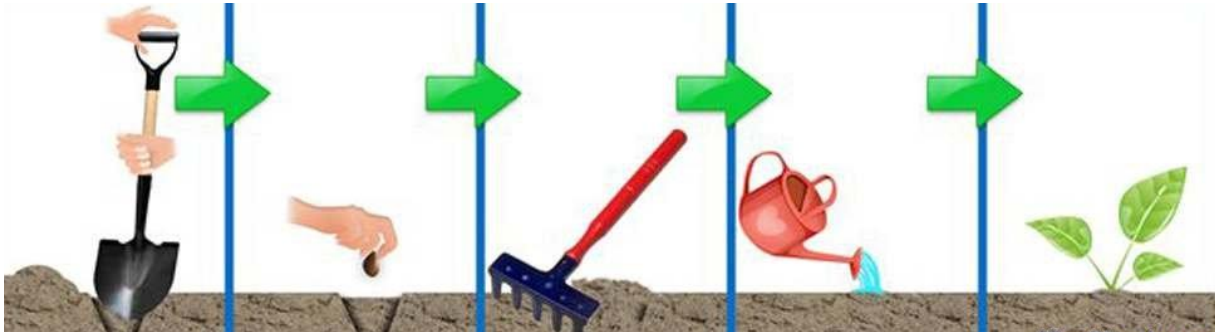
Развитие **Всемирной паутины** **WWW** и появление языка **Java** внесли изменения в описанную схему. Язык **Java** похож скорее на **Pascal** и **C++**, чем на **LISP**, но в большинстве случаев реализуется как **интерпретируемый** язык. Компилятор **Java** вырабатывает промежуточный набор байт-кодов для **виртуальной машины Java**. Передача байт-кодов на локальный компьютер (даже если он медленнее, чем **web-сервер**) выгоднее в отношении временных затрат, чем передача результатов выполнения программы на **web-сервере**. Однако **web-сервер** не в состоянии предугадать машинную архитектуру хост-компьютера. Поэтому браузер создает **виртуальную машину Java**, которая и выполняет стандартный набор **байт-кодов** **Java**.



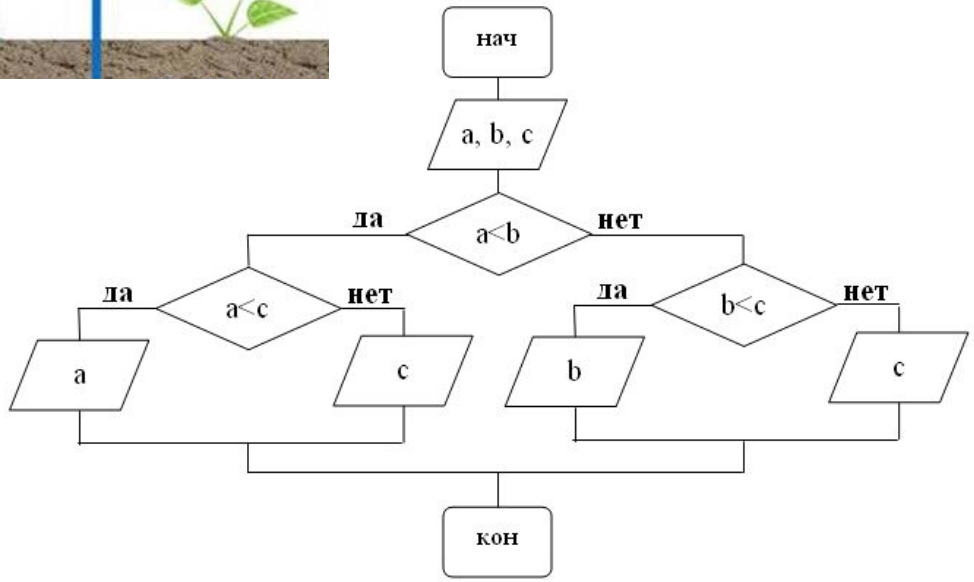
Понятие алгоритмов и способы их описания

Понятие алгоритмов и способы их описания

Алгоритм — набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное число действий



Числовой алгоритм – детально описанный способ преобразования числовых входных данных в выходные при помощи математических операций



Понятие алгоритмов и способы их описания

Основные свойства алгоритмов

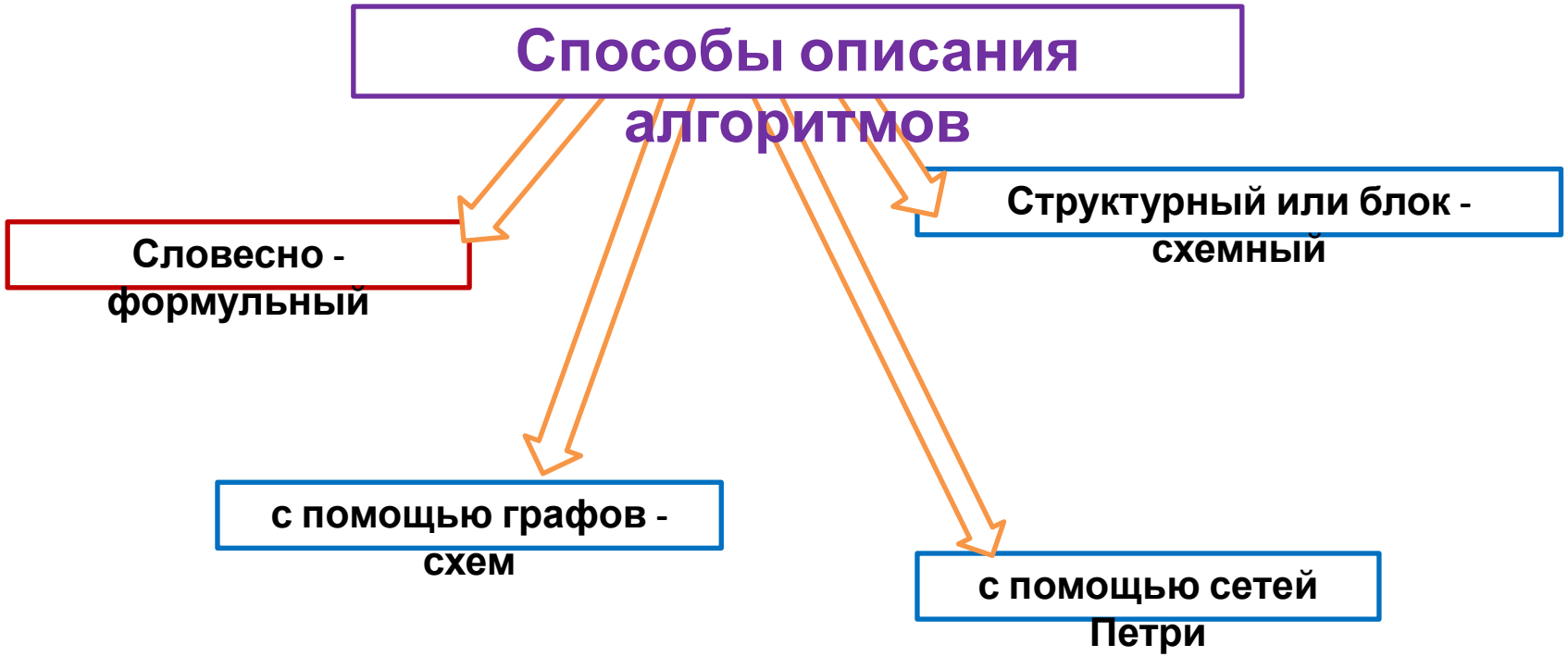
Результативность означает возможность получения результата после выполнения конечного количества операций.

Определенность состоит в совпадении получаемых результатов независимо от пользователя и применяемых технических средств.

Массовость заключается в возможности применения алгоритма к целому классу однотипных задач, различающихся конкретными значениями исходных данных.

Дискретность — возможность разделения процесса вычислений, предписанных алгоритмом, на отдельные этапы, возможность выделения участков программы с определенной структурой.

Понятие алгоритмов и способы их описания



Понятие алгоритмов и способы их описания

При **словесно-формульном** способе алгоритм записывается **в виде текста с формулами** по пунктам, определяющим последовательность действий

Пример

Даны два целых положительных числа, найти их **наибольший общий делитель** (**НОД**).Решение этой задачи может быть получено последовательным делением вначале большего числа на меньшее, затем меньшего числа на полученный остаток, первого остатка на второй остаток и т.д. до тех пор, пока в остатке не получится нуль. Последний по счету делитель и будет искомым результатом.

1. задать два числа M и N;
2. если числа равны, то взять любое из них в качестве ответа и остановиться, в противном случае продолжить выполнение алгоритма;
3. определить большее из чисел;
4. заменить большее из чисел разностью большего и меньшего из чисел;
5. повторить алгоритм с шага 2;

2. Ввести (M, N);
3. Если M N, то перейти к п.4, иначе перейти к п. 7;
4. Если M>N, то прейти к п. 5, иначе перейти к п. 6;
5. M: = M-N; перейти к п. 3;
6. N: = N-M; перейти к п. 3;
7. НОД: =M;
8. Печатать (НОД).

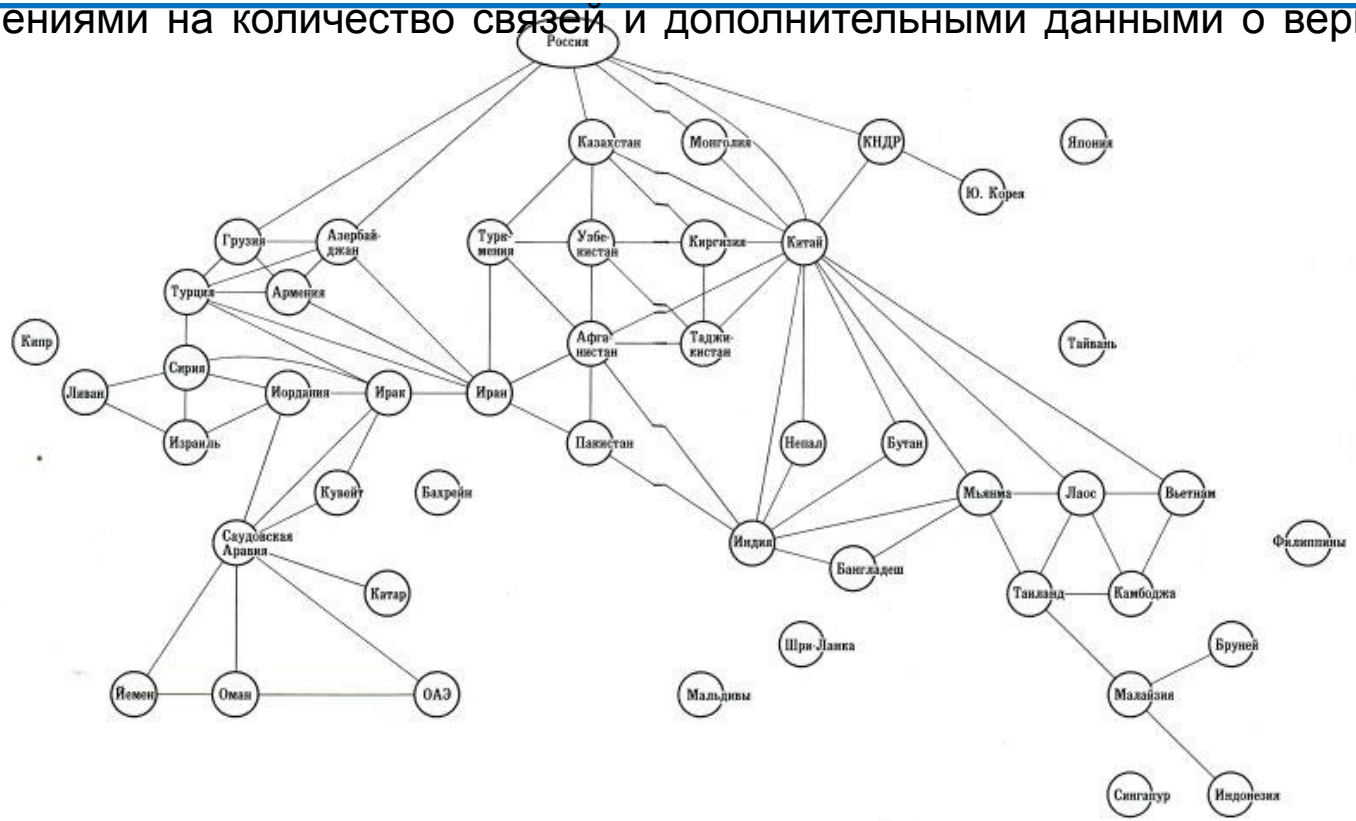
Понятие алгоритмов и способы их описания

При **блок - схемном** описании алгоритм изображается геометрическими фигурами (блоками), связанными по управлению линиями (направлениями потока) со стрелками. В блоках записывается последовательность действий

Схема - это графическое представление алгоритма, дополненное элементами словесной записи. Каждый пункт алгоритма отображается на схеме некоторой геометрической фигурой-блоком (блочным символом), причем различным по типу выполняемых действий блокам соответствуют различные геометрические фигуры, изображаемые по ГОСТу.

Понятие алгоритмов и способы их описания

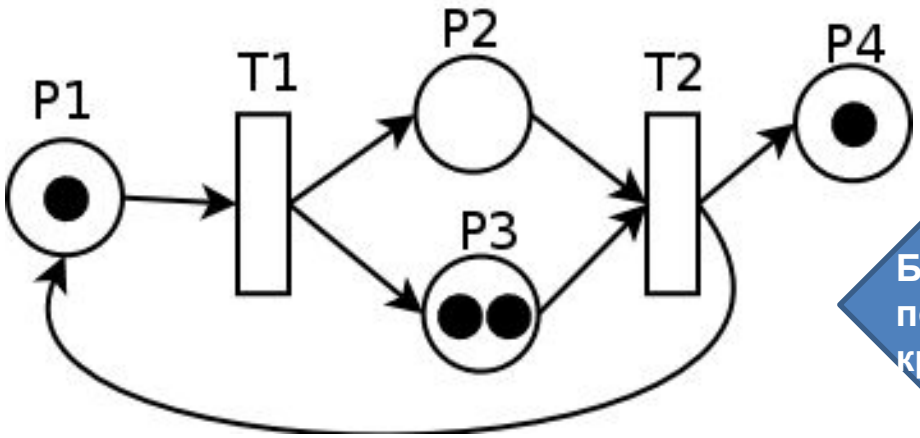
Граф (**graph**) — основной объект изучения математической теории графов, совокупность непустого множества вершин и наборов пар вершин (связей между вершинами).
Объекты представляются как вершины, или узлы графа, а связи — как дуги, или рёбра. Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью, ограничениями на количество связей и дополнительными данными о вершинах или рёбрах.



Понятие алгоритмов и способы их описания

Сеть Петри представляет собой двудольный ориентированный **мультиграф**, состоящий из вершин двух типов — позиций и переходов, соединённых между собой дугами. Вершины одного типа не могут быть соединены непосредственно. В позициях могут размещаться метки (маркеры), способные перемещаться по сети.

Сеть Петри есть **мультиграф**, так как он допускает существование кратных дуг от одной вершины графа к другой. Так как дуги являются направленными, то это ориентированный мультиграф. Вершины графа можно разделить на два множества (позиции и переходы) таким образом, что каждая дуга будет направлена от элемента одного множества (позиций или переходов) к элементу другого множества (переходов или позиций); следовательно, такой граф является двудольным ориентированным мультиграфом.



Белыми кружками обозначены позиции, полосками — переходы, чёрными кружками — метки.

Понятие алгоритмов и способы их описания

ПРАВИЛА ИЗОБРАЖЕНИЯ БЛОК-СХЕМ АЛГОРИТМА

В **блок-схеме** можно использовать **строго определённые** типы блоков.

Для удобства блоки могут помечаться **метками** (буквами или цифрами)

Внутри блока **ввода/вывода** пишется **ВВОД** или **ВЫВОД** и перечисляются имена данных, подлежащих вводу/выводу

Внутри **блока действия** для присваивания переменных значений используется знак присваивания

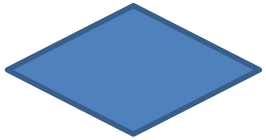
Стрелки на линиях связи можно не ставить при направлении **сверху вниз** и **слева направо**; противоположные направления обязательно указывают стрелкой на линии.

Понятие алгоритмов и способы их описания

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ БЛОКОВ

- начало или конец описания алгоритмов

- ввод исходных данных или вывод результатов



- блок проверки условий, от которых зависит выбор направления алгоритма

- блок арифметических или других действий