ЛЕКЦИЯ 10
ВЕЛИЧИНИ И ТИПОВЕ ДАННИ

- Понятието величина в ЕПВР
- Видове величини
- Понятието тип данни в ЕПВР
- Основни типове данни в ЕПВР
- Понятие за структура от данни
- Създаване на нови типове данни

Последна редакция 29 Януари 2012 г.

ПОНЯТИЕТО ВЕЛИЧИНА

***Определение*: Величините са основно средство за изразяване на стойностите, с които се оперира в алгоритмите.**

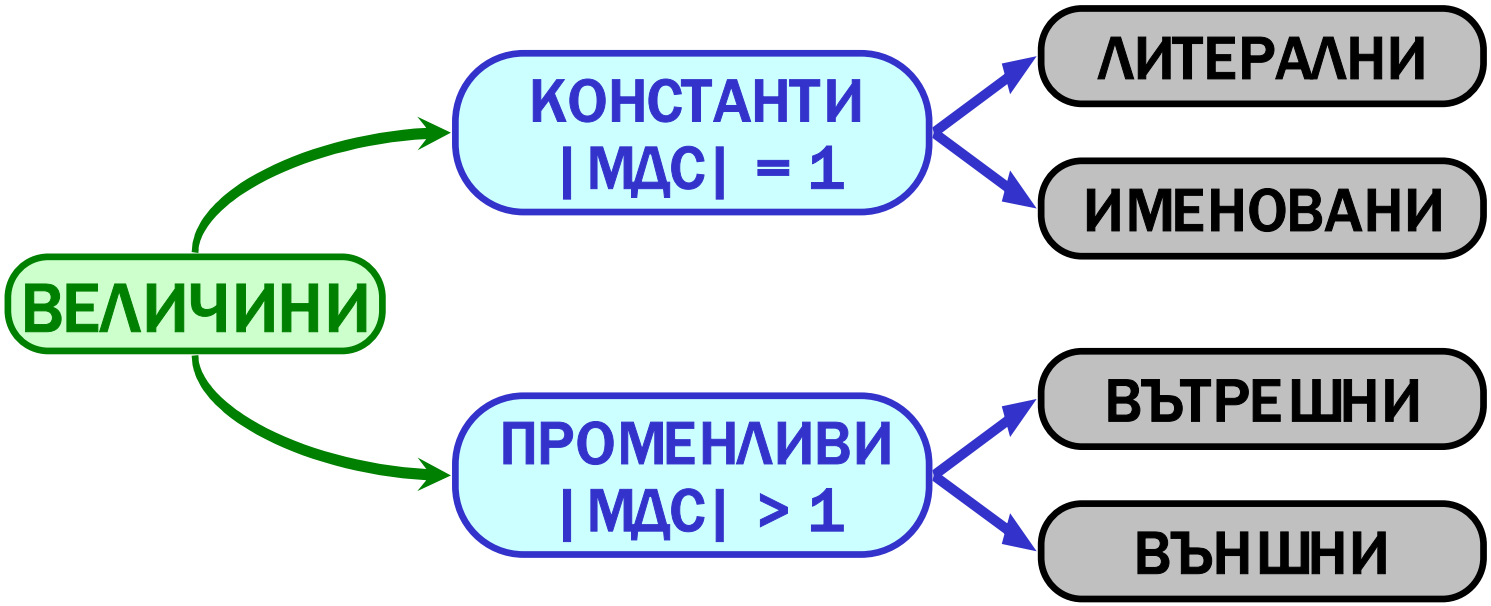
***Характеристики* на всяка величина са:**

- **име** (за да ги **различаваме**);
- **множество от допустими стойности** (**каквито** дадена величина **може** изобщо **да получи**);
- **текуща стойност** (**във всеки определен момент** от времето).

ПРОГ_10 2/60

ВИДОВЕ ВЕЛИЧИНИ

Величините се различават по размера на своето множество от допустими стойности и по начина за определяне на тяхната текуща стойност.



ПРОГ_10 3/60

КОНСТАНТИ

❶ Тяхното **множество от допустими стойности** се състои **от един единствен елемент**, който **винаги** е и **тяхна текуща стойност**.

❷ **Имената на литералните** константи **и тяхната** единствена **стойност** се определят от **правилата на езика**.

❸ **Имената на именованите** константи **се избират от програмиста**, **който** чрез възможностите на съответния език **посочва и тяхната единствена стойност**.

ПРОГ_10 4/60

ЗАБЕЛЕЖКИ

❶ Обичайни литерални константи: 1, 9, –0.1, 1E–1, 'a', "текст", true и др.

❷ Числата обикновено се записват в 10-ична ПБС, но често е разрешено да се използват още двоична, осмична и шестнайсетична ПБС.

❸ Името на именованата константа е идентификатор, който се свързва с литерална или определена по-рано именована константа.

ПРОГ_10 5/60

ПРИМЕР: ИМЕНОВАНИ КОНСТАНТИ

Паскал: **в раздела за константи** `CONST`
чрез записи от следния вид
<име> `=` <стойност>`;`

Си: такива константи **не са разрешени**,
но **макроапаратът** (**част от езика**)
осигурява аналогична **възможност**.

Вижуъл Бейсик: **в отделни редове**
[`Public` | `Private`] `Const` <име>
[`As` <тип>] `=` <израз>

ПРОГ_10 6/60

ПОЛЗАТА ОТ ИМЕНОВАНИ КОНСТАНТИ

Задачата: Аграрен предприемач ви поръчва да създадете програма за обслужване на неговото стопанство с **до пет крави** и **до пет кокошки**.

Анализът: Очевидно е, че **максималният брой** на кравите и кокошките **не** може да **се променя**.

Глупавото решение: Да използвате за своите цели **литералните константи 5**, където ви потрябват.

Защо е глупаво? Кое **5 какво е** крави или кокошки?

Умното решение: Две именовани константи – **Макс_Кокошки** = 5 и **Макс_Крави** = 5.

Защо е умно? Утре **ще смените само два реда**, но **ще поискате** много **ГОЛЯМА** благодарност.

ПРОГ_10 7/60

ВЪНШНИ ПРОМЕНЛИВИ

❶ Тяхната текуща стойност не се определя от създадената програма.

❷ Техните имена са определени в самия език и не могат да се използват за друго.

❸ В създадената програма можем да използваме, но не можем да променяме техните текущи стойности.

❹ Примери:

INPUT в СНОБОЛ;

RND (от random = случаен) в много езици;

DATE и TIME в някои езици.

ПРОГ_10 8/60

ВЪТРЕШНИ ПРОМЕНЛИВИ

❶ Тяхното **множество от допустими стойности** се състои от **поне два елемента**.

❷ **Имената** им **са идентификатори**, които се **избират от програмиста**, доколкото му стига **акълът**.

❸ За тях **освен** избраното от него **име** програмистът **трябва да посочи и множеството от допустими стойности**.

ПРОГ_10 9/60

ПРОМЕНЛИВИ (прод.)

❹ За да бъде етап ❸ по-прост в ЕПВР съществува понятието тип данни.

❺ Тяхната текуща стойност е изцяло под контрола на (определя се от) създадената програма.

❻ За такива променливи в езика често се определят две важни понятия:

- видимост на имената (област на д-е);
- време за живот на променливата.

ПРОГ_10 10/60

ПОНЯТИЕ ЗА ТИП ДАННИ

***Просто определение*: Посочва множеството от допустими стойности за дадена величина.**

***Пълно определение*: Освен МДС един тип данни определя още и:**

- **операциите вътре в типа;**
- **операциите вън от типа;**
- **релациите над такива данни;**
- **правилата за запис на литералните константи (= МДС за типа).**

ПРОГ_10 11/60

ЗАБЕЛЕЖКИ

❶ В повечето езици **типовете данни** ***са подобни*** (**дори еднакви**), защото се определят **от прагматични съображения**:

➲ Какви данни **разпознават компютрите**?

➲ Кои данни са **удобни за алгоритмите**?

❷ Всъщност ***под тип данни*** можем да разбираме и **начина**, по който ще бъдат **интерпретирани поредиците от 0 и 1**, които в компютрите в действителност се явяват **стойности на величините** от даден тип.

ЗАБЕЛЕЖКИ (прод.)

❸ Съществуват и *безтипови езици*, при които понятието тип данни липсва (APL).

❹ Много ЦП могат да обработват по един и същи начин различни по своята дължина поредици от битове.

❺ За да отразят това някои ЕП предлагат *съвместими типове данни*, при които МДС на единия тип е подмножество на МДС на другия, а операциите и релациите са еднакви.

ПРОГ_10 13/60

СЪВМЕСТИМИ ТИПОВЕ

❶ Типът с **по-малък брой** допустими **стойности** обикновено се нарича ***подтип*** на другия (който често се нарича ***надтип***).

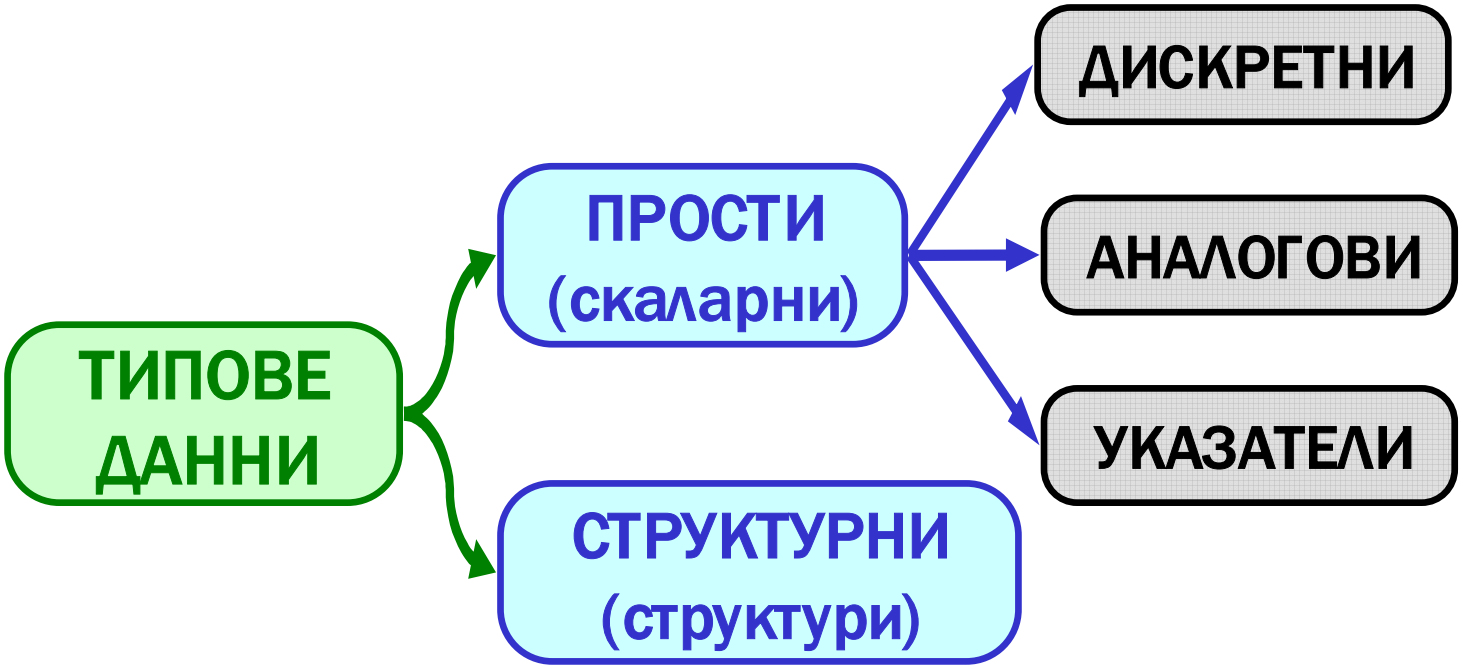
❷ **Литералните константи на** един **подтип** са **законни** и **за неговия надтип**, което може да породи ***двусмислие***.

❸ За **да се избегне** такова **двусмислие** в езиците със съвместими типове общите **литерални константи** могат да **се пишат по два начина**: ***двусмислено*** и като стойности ***за по-общия тип*** – 1 и 1L.

ПРОГ_10 14/60

КЛАСИФИКАЦИЯ НА ТИПОВЕТЕ ДАННИ

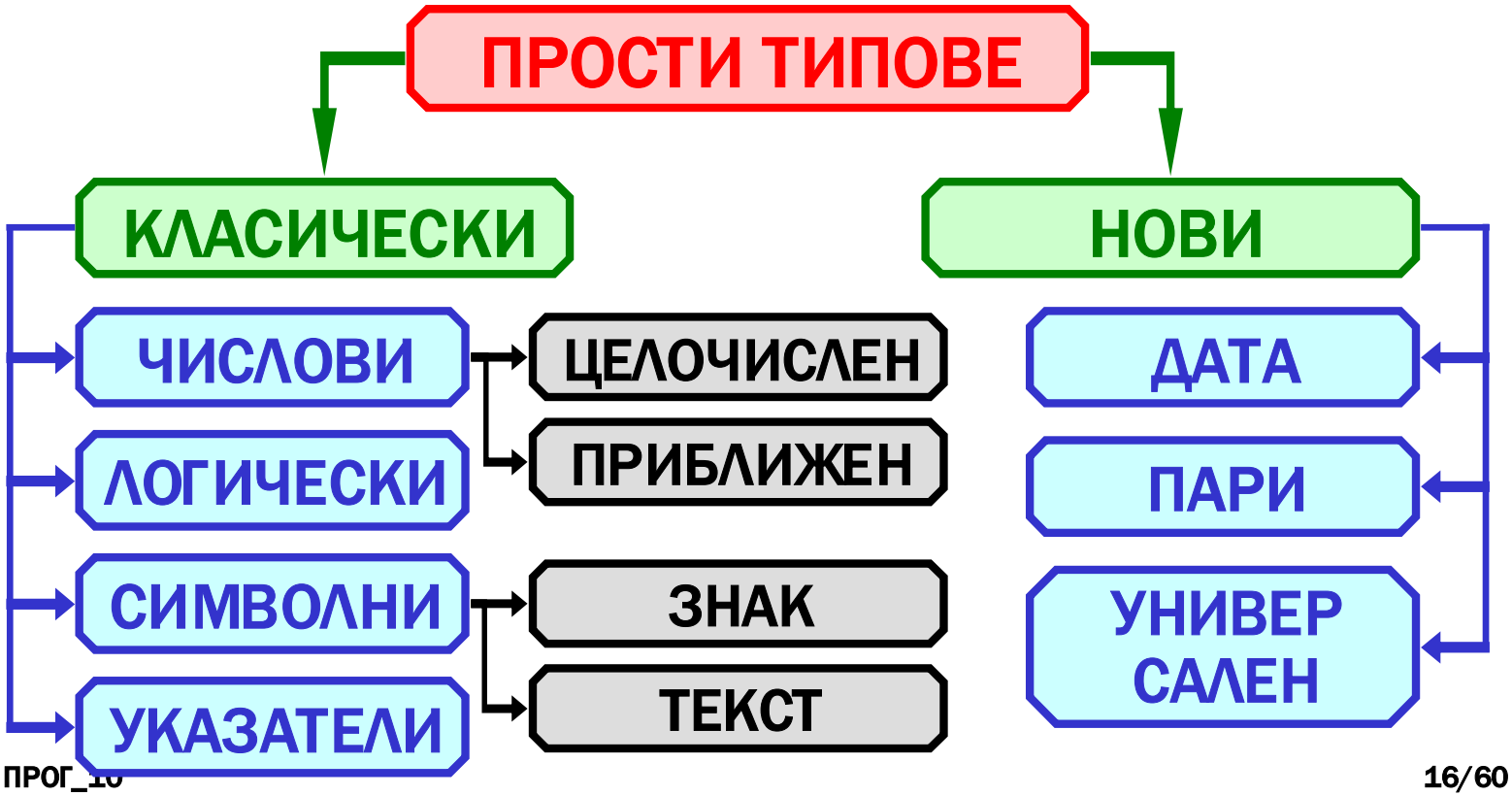
Никлаус Вирт – създателят на **Паскал**, предлага **следната класификация**:



ПРОГ_10 15/60

ДРУГА КЛАСИФИКАЦИЯ

Друга – **компютърно-ориентирана**, **класификация** на простите типове **е:**



ПРОГ_10 16/60

ЦЕЛОЧИСЛЕН ТИП

1. *Литералните константи* се пишат с цифри и основата е десет: 1, +25, –37, ...
2. Понякога *основата* може да бъде две, осем и шестнайсет. В тези случаи *преди или след числото* се записва специален знак за новата основа: %, @, $; *B*, *O*, *H*.
3. *Операциите* са събиране, изваждане и др. и се извършват точно! Литералните константи също се представят точно!
4. *Релациите* са на пълната наредба.
5. *Всяка допустима стойност* има точно определени стойности преди и след себе си.
6. *Точно определени* са още най-малката и най-голямата допустими стойности.

ПРОГ_10 17/60

ПРИМЕР: ИМЕНА НА ЦЕЛОЧИСЛЕНИ ТИПОВЕ

Паскал: единствен тип `INTEGER`.

Си: множество съвместими типове `char`, `signed char`, `unsigned char`, `short [int]`, `unsigned short [int]`, `int`, `unsigned [int]`, `long` и `unsigned long`.

ВБ: три съвместими типа `Byte`, `Integer` и `Long`.

ПРИБЛИЖЕН ЧИСЛОВ ТИП

1. *Неправилно* се нарича реален тип.
2. *Литералните константи* се пишат само в десетична БС с цифри, знак за дробна част (.) и знак за основа десет (e, d, E, D) по два начина: -1.1, .2 (= 0,2), 3. (= 3,0 и ≠ 3); и -5.6e+2 (= $-5{,}6\times10^2 = -560$).
3. *Операциите* са събиране, изваждане и др. и се извършват приближено (т. е. неточно)! Литералните константи също се представят приближено!
4. *Релациите* са на пълната наредба.
5. *Не е ясно* нито коя стойност е точно преди и след дадена допустима, нито кои са най-малката и най-голямата стойности.

ПРОГ_10 19/60

ЗАБЕЛЕЖКИ

❶ Този тип е продиктуван от *необходимостта при* извършване на *математически изчисления* **едновременно** да се представят **много големи**, а също **и много малки по** своята **абсолютна стойност** числа: $ctg\ x \to \infty$ при $x \to 0$.

❷ *Важни характеристики* на типа са **броят** на **верните цифри** (**точност**) **и диапазонът** на представяните числа (обхват на **порядъка**).

❸ **ЦП разпознават и** могат да **оперират с числа** ***с плаваща запетая***, представяни като **мантиса и порядък** (**степен на 2** или 16, а **не на 10**).

❹ Поради ***неточността на изчисленията*** **няма смисъл стойностите** на две величини от типа **да бъдат сравнявани за равенство**. ***По-правилно е*** да приемем, че $a=b$ когато $|a-b|<\varepsilon$.

ПРИМЕР: ИМЕНА НА ПРИБЛИЖЕНИ ТИПОВЕ

Паскал: единствен тип **`REAL`**.

Си: **три** съвместими типа `float`, `double` и `long double`.

ВБ: **два** съвместими типа `Single` и `Double`.

При съвместимите типове в **Си** и **ВБ** **увеличеният брой верни** цифри се съпътства **с разширяване на диапазона** от представяни числа.

ЛОГИЧЕСКИ ТИП

1. *Необходим* е за оценки по време на изпълнението на програмата.
2. *Литералните константи* са само две: true (ИСТИНА) и false (ЛЪЖА).
3. *Операциите* са отрицание (НЕ), конюнкция (И), дизюнкция (ИЛИ) и др.
4. *Основен генератор* на логически стойности са сравненията, породени от релациите на другите типове от данни.
5. В повечето езици се приема, че *двете* допустими стойности са наредени като истината е пряк наследник на лъжата, т. е. false < true.

ПРОГ_10 22/60

ПРИМЕР: ИМЕ НА ЛОГИЧЕСКИЯ ТИП

Паскал: `BOOLEAN`.

Си: **липсва** такъв тип, но има логически операции, при които **числова стойност =0** е **лъжа**, а **всички ≠ 0 числови** стойности са **истина** (`1`).

ВБ: `Boolean`, но се използват и правилата на Си (`True = -1`).

ПРОГ_10 23/60

ЗНАКОВ ТИП

1. *Допустима стойност* на типа е всеки единичен знак, представян чрез своя код – цяло число, в използваната кодова таблица.
2. *Литералните константи* се записват като с апострофи се огради графичен знак: 'Z', 'я', '$', ..; името на непечатим знак: '\a', '\n', ... и дори кода на произволен знак: '\ooo', '\xhh'.
3. Типът *няма операции*, но често се позволява трансформиране на цяло число в знака с такъв код и знак в цялото число, което е негов код.
4. *Релациите* на типа унаследяват релациите на целите числа, явяващи се кодове на знаците.
5. *При всеки знаков код* кодовете на цифрите (от 0 до 9) са последователни цели числа, а кодовете на буквите нарастват по техния азбучен ред.

ПРОГ_10 24/60

ПРИМЕР: ИМЕ НА ЗНАКОВИЯ ТИП

Паскал: `CHAR`.

Си: **такъв тип липсва** – `char` е целочислен тип и това няма защо да се скрива, **но има литерални константи** (те са цели числа!).

ВБ: **такъв тип липсва**, защото той **може** да бъде заменен от **текст** (**знаков низ**) **с дължина 1** знак.

ПРОГ_10 25/60

ТЕКСТОВ ТИП

1. *Допустима стойност* на типа е всяка редица от знакове, поради което е известен и като тип знаков низ.
2. *Литералните константи* се записват като редицата от знакове се огради със знака за инч ("), неправилно наричан кавичка: "Zя\n".
3. Единствената *операция* е конкатенация (слепване) – дописване на втория низ след първия, но обикновено езиците предлагат като функции редица други полезни възможности.
4. *Релациите* на типа са продиктувани от лексикографската наредба на низове:
   - със и без отчитане на рисунъка (A ≠ a, A ≡ a);
   - директно по кодовете на знаците (Ç > z, Ï > z);
   - със замяна на букви (ae ≡ æ, Ç ≡ C, Ï ≡ Î ≡ I).

ПРОГ_10 26/60

ПРИМЕР: ИМЕ НА ТЕКСТОВИЯ ТИП

Паскал: такъв тип **липсва** и той се моделира с **масив от CHAR**.

Си: такъв тип **липсва** и той се моделира с **масив от char**.
За удобство има подобие на литерални константи.

ВБ: **два** текстови типа **String** и **String * <брой>**.

ПОНЯТИЕ ЗА УКАЗАТЕЛИ

При изпълнението на една програма от компютър всяка нейна величина ще трябва да бъде моделирана в неговата ОП.

При това моделиране името на величината ще се свърже с конкретен адрес от ОП, а съдържанието на съответната клетка в ОП ще представя текущата стойност на величината.

Адресите на клетките от ОП са цели числа и нищо не ни пречи да третираме записаното в една клетка като адрес на друга клетка от ОП.

Така стигаме до *идеята за величини*, чието МДС са адресите на клетки от ОП, в които са моделирани (има) величини от определен тип.

Това е и понятието *указател,* чрез който можем косвено да използваме друга величина.

ПРОГ_10 28/60

ЗАБЕЛЕЖКИ

Събирането на указатели **е безсмислено** (какво е **сума на адреси** от ОП**?**), **но изваждането** има **разумна интерпретация** – **брой на клетките** между двата адреса **и** ако бъде **разделен на размера на** величина от **даден тип** ще се получи **броят** на такива **величини в ОП.**

Добавянето на цяло число **към указател** също **е смислено, особено когато числото се умножава по размера** на величините от даден тип.

Други смислени операции са **получаване на адреса на величина** за да стане той **стойност на указател** и **косвен достъп до стойност** на величина **чийто адрес е в** (**стойност на**) **указател.**

ПРОГ_10 29/60

ЗАБЕЛЕЖКИ (прод.)

Единствената смислена явна стойност на указател е адресът, на който никога не би могло да бъде моделирана каквато и да е величина (празен указател).

Неумелото боравене с указатели може да доведе до големи бели, поради което указателите липсват в повечето езици.

Обратно, разумното им използване дава възможност за елегантно записване на множество интересни алгоритми (вкл. и криминални по своята същност).

ПРОГ_10 30/60

ТИП УКАЗАТЕЛ

❶ *Допустимите стойности* не се уговарят явно (всъщност това са адресите от ОП).

❷ *Винаги се уговаря* към какъв тип величини сочи даден тип указател и рядко е разрешен универсален тип указател (void * в Си).

❸ *Явна литерална константа* е само празният указател (Nil, NULL, Nothing), но понякога неявно са разрешени някои константи на целочисления тип (явяващи се адреси).

❹ *Операциите* (когато има такива) са изваждане на указатели към еднакъв тип (с делене на размера) и събиране на указател с цяло число (умножено по размера).

❺ *Релациите* са за съвпадение на указатели към еднакъв тип и с празен указател (≡ и ≠).

ПРОГ_10 31/60

ПРИМЕР: ИМЕ НА ТИП УКАЗАТЕЛ КЪМ

Паскал: явен тип **липсва**, но т. нар. **динамични променливи** го заместват напълно.

Си: `<тип> *`, където `<тип>` е `void` или произволен тип на езика, **включително** и **указател към**.

ВБ: `<клас от обекти>`, т. нар. **обектови** променливи.

НОВИ ТИПОВЕ ДАННИ

Появяват се поради нарастващото приложение на компютрите в живота на хората, което изисква създаването на все по-разнообразни програми.

Обикновено присъстват само в новите езици за програмиране (ВБ, SQL и др.).

В повечето езици са свързани с особено тълкуване на стойностите на традиционните типове от данни и собствени литерални константи.

ТИП ДАТА

Стойности на типа са календарните дати. Често датата се комбинира с времето от денонощието, макар че в някои езици има отделни типове за дати (Date), времена (Time), и комбинация от двете (DateTimeStamp).

Във ВБ типът Date е комбиниран и *литералните константи* представляват правилно записани дати и времена, заградени със знака диез (#): #1 януари 2002 10:23:55#. Във ВБ допустими са датите от 1.1.100 до 31.XII.9999 г.

Също във ВБ *стойностите* се представят чрез приближения тип като цялата част определя броя на дните спрямо 30.XII.1899 г., а дробната част – часа от денонощието (0 = полунощ, ½ = пладне).

ПРОГ_10 34/60

ТИП ПАРИ (ВАЛУТА)

Парите са важен елемент в живота на хората. В повечето държави паричните единици имат и подразделения, което означава, че *паричните стойности* трябва да бъдат дробни числа с вярно представяне и верни операции.

Следователно, за представяне на парични стойности не са подходящи обичайните числови типове (целочислен и приближен).

Много езици правят *опит за разрешаване* на въпроса. В Кобол и ПЛ–1 за целта се използват двоично-кодирани десетични числа. ВБ има тип Currency – цели числа, представящи паричната стойност умножена по 10 000. Така имаме *15* десетични *цифри* цяла част и *4* – *дробна*.

ПРОГ_10 35/60

УНИВЕРСАЛЕН ТИП

ВБ предоставя ***интересен универсален тип*** данни, наречен **Variant**. Неговото **МДС е обединение от МДС** на всички останали типове и още **две специални стойности**: ***Липсваща*** (**Empty**) и ***Неизвестна*** (**Null**).

Променливите от този тип могат да получат **произволна текуща стойност**, която **временно** ги причислява **към типа**, на който **принадлежи**.

В последните версии на **ВБ** променливите от универсален тип **могат да получат** като своя текуща стойност **дори структура от данни**.

Неумелото използване на универсалния тип може да породи **много грешки**. Обратно, чрез ***разумното*** му ***използване*** **някои** интересни **задачи** могат да бъдат решени твърде **леко и елегантно**.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТИПА

За да използваме нова **променлива** в една програма **трябва да определим** нейните **име и тип**. ***Измислянето на име*** е въпрос на **творческо виждане**. ***Определянето на типа*** може да се осъществи **по два начина**:

❶ ***неявно*** **чрез името** на променливата:

- от неговата **първа буква** (Фортран: I, J, K, L, M, N – **целочислен**, друга – приближен);
- от **специален знак след** него (**ВБ**: % – Integer, & – Long, $ – String, @ – Currency и др.).

❷ ***явно*** **чрез специална декларация** за създаване на нова променлива **преди използването** на тази променлива.

СРАВНЯВАНЕ НА НАЧИНИТЕ

❶ *Неявно* определяне на типа:

☺ по-малко писане;

☺ разрешено е на всяко място в текста.

☹ правописните грешки са твърде скъпи;

☹ провокира недисциплинираност;

☹ липсва яснота за ролята на променливата.

❷ *Явно* деклариране на типа:

☺ избягват се глупави правописни грешки;

☺ налага дисциплина и дава яснота.

☹ повече и по-трудно писане;

☹ липсата на грешки е измамна.

ПРОГ_10 38/60

ПОМНЕТЕ ВЗРИВЕНАТА АМЕРИКАНСКА РАКЕТА!

Полетите на космически ракети винаги са били управлявани от компютри.

В 60-те години на XX век в САЩ програмите се пишат на **Фортран** – първият ЕПВР, в който **интервалите се игнорират**!

В програма за управление на първата ракета към Марс е допусната **правописна грешка**: една ***запетая е заменена с точка***:

DO 100 I = 1,10 – оператор за цикъл

DO100I = 1.10 – оператор за присвояване

ПРОГ_10 39/60

ПРИМЕР: ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТИП

Паскал: **само явно** в раздела за променливи
`VAR` чрез записи от вида

`<име> : <тип>;`

Си: **само явно** чрез записи от вида

`[<вид памет>] <тип> <име> [=<нач. ст-т>];`

ВБ: има **и двата варианта** като **неявното** определяне може да бъде **забранено** чрез `Option Explicit`

`[Dim | Public | Private] <име>`
`[As <тип>] [,<име> [As <тип>] ...]`

ПОНЯТИЕ ЗА СТРУКТУРА

? Може ли две величини да имат еднакви имена?

Не, разбира се! Как ще ги различаваме?

? А полезно ли е да има еднакви имена?

Отговорът се вижда от следните задачи:

① Еднаква обработка на 3 числа?

➢ 3 имена, например a, b и c.

② Еднаква обработка на 300 числа?

➢ 300 имена, например a001, a002, ..., a300.

③ Еднаква обработка на 30 000 числа?

➢ 30 000 имена? Трудно, но възможно!

④ Еднаква обработка на неизвестен брой?

➢ Сега вече мисията е невъзможна!

ПРОГ_10 41/60

СТРУКТУРИ ОТ ДАННИ

Вижда се, че **е полезно няколко величини** да имат **еднакво име**, което да използваме когато ги разглеждаме **като единно цяло**, какъвто е и смисълът на понятието ***структура от данни***.

Разбира се, ще трябва да уточним **механизъм за идентифициране на всяка** отделна **величина**, явяваща се **елемент на структурата**:

❶ чрез **наредена n-орка цели числа**, когато **смисълът** на елементите **е еднакъв** и следователно **те са от един и същи тип**;

❷ чрез **индивидуални** (под) **имена**, когато **смисълът** на елементите **е различен**, което **не е гаранция**, че и **типът** им **е различен**.

ПРОГ_10 42/60

МАСИВИ

Структурите с идентификация ❶ се наричат *масиви* или променливи с индекси.

Числото n се нарича *размерност на масива*.

Идентифициращото цяло число по i-тото измерение се нарича *i-ти индекс*.

Минималната и максималната стойности на i-тия индекс се наричат *i-та гранична двойка*.

Масивите изискват явно деклариране на:

① размерността n;

② граничните двойки min_i и max_i, $i=1, 2, .., n$;

③ еднаквия тип на всички елементи.

ПРОГ_10 43/60

ЗАБЕЛЕЖКИ

❶ Целите числа са със строго определено подреждане. В някои езици за по-голямо удобство като индекс по дадено измерение може да се използва *по-общо* – *произволен дискретен тип* (знак, логически и др.).

❷ *Параметрите* на един масив трябва да бъдат обявени до неговото използване.

❸ За *по-бързо деклариране* в много езици долната граница на индексите е фиксирана и не се посочва: 0 (Си) или 1 (Фортран).

❹ *Масивите* биват статични (Паскал, Си) и по-рядко динамични (ВБ) – доста по-удобни.

(ЛОГИЧЕСКИ) ЗАПИСИ

Структурите с идентификация ❷ се наричат (логически) *записи* (Паскал), само *структури* (Си) или *променливи с полета*.

Записите изискват явно деклариране на имената и типовете на своите елементи. За удобство това може да се обяви и отделно.

Освен *записи*, съдържащи винаги всички свои именовани елементи, в Паскал има и *вариантни записи*, в които част от елементите присъстват само когато стойността на посочен елемент отговаря на определено условие.

ПРОГ_10 45/60

ЗАЩО СТРУКТУРИТЕ ОТ ДАННИ СЕ НАРИЧАТ ТИПОВЕ ДАННИ

❶ *Синтаксисът* (граматиката) *на езика* за деклариране на множество едноименни променливи (структура от данни) изисква характеристиките на структурата да бъдат записани там, където се записва типът на простите променливи.

❷ *Характеристиките* често се изнасят пред скоби и именоват.

ПРОГ_10 46/60

ЗАЩО СТРУКТУРИТЕ ОТ ДАННИ НЕ СА ТИП ДАННИ

❶ За тях липсват:

- литерални **константи** (но **ВБ** има за масив);
- **операции** (но в **ПЛ–1** и **ВБ** частично има);
- **релации**.

❷ Кое е типът данни:

- **масив**, **едномерен** масив, **двумерен** масив?
- едномерен масив **с 5**, **с 10**, **с 27** елемента?
- едномерен масив с 5 елемента и гранични двойки **1 и 5**, **3 и 7**, **0 и 4**, **–2 и 2**, **'B' и 'F'**?

ПРОГ_10 47/60

ЗАЩО СТРУКТУРИТЕ ОТ ДАННИ СА ПОЛЕЗНИ?

❶ *Моделират* често срещани **житейски ситуации**:

- *Масив* → важни **математически понятия** като **вектор**, **матрица** и др.
- *Запис* → **характеристики на обект**, **ред от таблица** и т. п.

❷ *Могат да се вграждат* една в друга, т. е. **елементите** на една структура също **могат да бъдат структури** от данни.

ПРОГ_10 48/60

ПРИМЕР: ДЕКЛАРИРАНЕ НА МАСИВ

Паскал: <име> : ARRAY [<гр. двойка1>
[,<гр. двойка2> ...]] OF <тип ел.>;

Си: разрешени са само едномерни масиви с долна граница на индекса 0:
<тип ел.> <име> [<брой ел-ти>];
и extern <тип ел.> <име>[];

ВБ: [Dim | Public | Private]
<име>(<гр. двойки>) [As <тип>]
<гр. двойки> е [<мин.> To] <макс.>
[,[<мин.> To] <макс.> ...]
и Dim <име>() [As <тип>]

ПРИМЕР: ЦИТИРАНЕ НА ЕЛЕМЕНТ НА МАСИВ

Паскал: <име>[<инд.1>[,<инд.2> ...]]

```
Масив['a',-5,true]
```

Си: <име>[<индекс>] , но и

<име>[<индекс>][<индекс>] ...

```
Масив[7] и Масив_От_Масиви[7][16]
```

ВБ: <име>(<инд.1>[,<инд.2> ...]) и

<име>(<инд.1>...)(<инд.2>...) , когато елемент на масив от тип **Variant** има за своя текуща стойност друг масив.

```
Масив(7,-5) и Вариант(6)(1,3)
```


ПРИМЕР: ДЕКЛАРИРАНЕ НА ЗАПИС

Паскал: <име> : RECORD <подиме1>:<тип1>;
<подиме2>:<тип2>; ... END;

Си: struct [<Мак.>] {<тип1> <подиме1>;
<тип2> <подиме2>; ... } <име>

ВБ: [Public | Private] Type <Макет>
<подиме1>[(<гр. дв.>)] As <тип1>
<подиме2>[(<гр. дв.>)] As <тип2>
...
End Type – предварително описание

и Dim <име>[(<гр. дв.>)] As <Макет>

ПРИМЕР: ЦИТИРАНЕ НА ЕЛЕМЕНТ НА ЗАПИС

Паскал: <име>.<подиме>

```
C: RECORD Re:REAL; Im:REAL; END;
C.Re C.Im и WITH C DO Re Im
```

Си: <име>.<подиме> <ук.> -> <подиме>

```
struct Cmpl {float Re; float Im} C;
struct Cmpl *CPtr;
C.Re  C.Im  CPtr -> Re  CPtr -> Im
```

ВБ: <име>.<подиме>

```
Type Complex ↵ Re As Single
Im As Single ↵ End Type
Dim C As Complex ↵  C.Re  C.Im
```


ЗА ТИПОВЕТЕ ОТ ДАННИ

? **Кой определя** типовете от данни?

- **Авторът** на езика.

? **Може ли** програмистът да определя и **свои типове** от данни?

- **Уви**, почти **не**, защото трябва да се посочат:
  - всички литерални константи (=**МДС**).
  - разрешените **операции**;
  - съществуващите **релации**.

? **Какво се прави**, когато типовете не стигат?

- **Предполага се, че комбинирането** на целочисления тип, структурите и деленето на програмни части **ще бъде достатъчно**.

ПРОГ_10 53/60

ЗА ТИПОВЕТЕ (прод.)

? **Защо в ЕПВР** се говори за нови типове?

- **Декларацията** на структура от данни:
  - синтактично **прилича** на тип данни;
  - може да бъде доста **обърквaща** (**Си**);
  - за по-бързо писане и по-лесно възприемане е удобно да бъде **изнесена пред скоби и именована**.

? **И все пак** прави ли се нещо по въпроса?

- **Да**, и то **доста**:
  - **Алгол-68** разрешава **пълно създаване на нов тип**;
  - ***клас от обекти*** **в обектното програмиране** (**ВБ**) и **ООП** (**Си++** и др.) **донякъде е обобщение на тип**, а обект (екземпляр) – на променлива;
  - много езици (**Паскал**, **Си**, **ВБ** и др.) предоставят два **механизма за частично създаване на** нови (непълни) **типове** от данни: ***изброяване*** и ***ограничаване***.

МЕХАНИЗЪМ ИЗБРОЯВАНЕ

❶ **Новият тип** се нарича ***изброим***.

❷ ***Името* на новия тип** се определя от програмиста чрез идентификатор.

❸ **Заедно с името** също чрез идентификатори се посочват ***литералните константи* и** техният ***ред на*** пряко ***следване***.

❹ ***Операции* не са разрешени**. Има стандартни функции за трансформиране на **стойност в пореден номер и обратно**.

❺ ***Релациите*** са на **пълната наредба**, породена от прякото следване.

❻ **След определянето на новия дискретен тип** могат да се използват ***неговото име*** и ***имената на*** неговите литерални ***константи***.

ПРОГ_10 55/60

ЗАБЕЛЕЖКИ

1. *На пръв поглед механизмът* за изброяване *изглежда излишен*: **целите числа**, като универсална азбука за кодиране, **вършат същата работа**, **особено** когато е разрешено използването на **именовани константи**.
2. Всъщност нещата са доста *по-сложни*:
   - **целочисленият тип има операции**, които може да са нежелани – какво е **понеделник + вторник**?
   - **чрез целите** числа може да се постигне **циклично следване**, което не е възможно при изброимите типове – последният ден **неделя е и преди** първия **понеделник**.

ПРОГ_10 56/60

ПРИМЕР: ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НОВ ИЗБРОИМ ТИП

Паскал: в раздела за типове `TYPE` чрез

<Име Тип> `=` `(`<конст1> [`,`<конст2> ...]`)``;`

```
ДЕН = (ПОН,ВТО,СРЯ,ЧЕТ,ПЕТ,СЪБ,НЕД);
```

Си: `enum` [<Име Тип>] `{`<конст1> [`=` <цяло1>] [`,`
<конст2> [`=` <цяло2>] ...]`}` [<Пром.>]`;`

```
Enum Ден = {Пон=1,Вто,Сря,Чет,Пет,Съб,
  Нед} Днес; и Enum Ден Утре;
```

ВБ: [`Public` | `Private`] `Enum` <Име Тип>

<Име Конст1> [`=` <израз1>]
...
`End Enum`

```
Enum Ден ↵ Пон=0 ↵ ... ↵ End Enum
```


МЕХАНИЗЪМ ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА ТИП

1. *Новият тип съдържа* краен *интервал от стойностите* на съществуващ дискретен тип и е съвместим с него.
2. *Името* на новия тип *и краищата на интервала* се определят от програмиста.
3. *Операциите и релациите* се наследяват от ограничавания базов тип.
4. *Не е необходим* в езиците, които предлагат съвместими типове.
5. *Повишава яснотата* на програмата и има теоретично значение без почти никаква практическа полза.

ПРОГ_10 58/60

ПРИМЕР: ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОГРАНИЧЕН ТИП

Паскал: в раздела за типове `TYPE` чрез

<Име Тип> `=` <От> `..` <До>`;`

```
ПЪРВА_ИНДЕКСНА_ДВОЙКА = -5 .. +7;
```

Единствената практическа **полза** от този механизъм **е** за **определяне на индексните двойки** на масиви.

Си: Поради наличие на съвместими типове такъв механизъм **липсва**.

ВБ: Поради наличие на съвместими типове такъв механизъм **липсва**.

БЛАГОДАРЯ ВИ ЗА ВНИМАНИЕТО!

БЪДЕТЕ С МЕН И В СЛЕДВАЩАТА ЛЕКЦИЯ, КОЯТО ЩЕ НИ ОТВЕДЕ В НЕВЕРОЯТНИЯ СВЯТ НА ОПЕРАЦИИТЕ И ИЗРАЗИТЕ