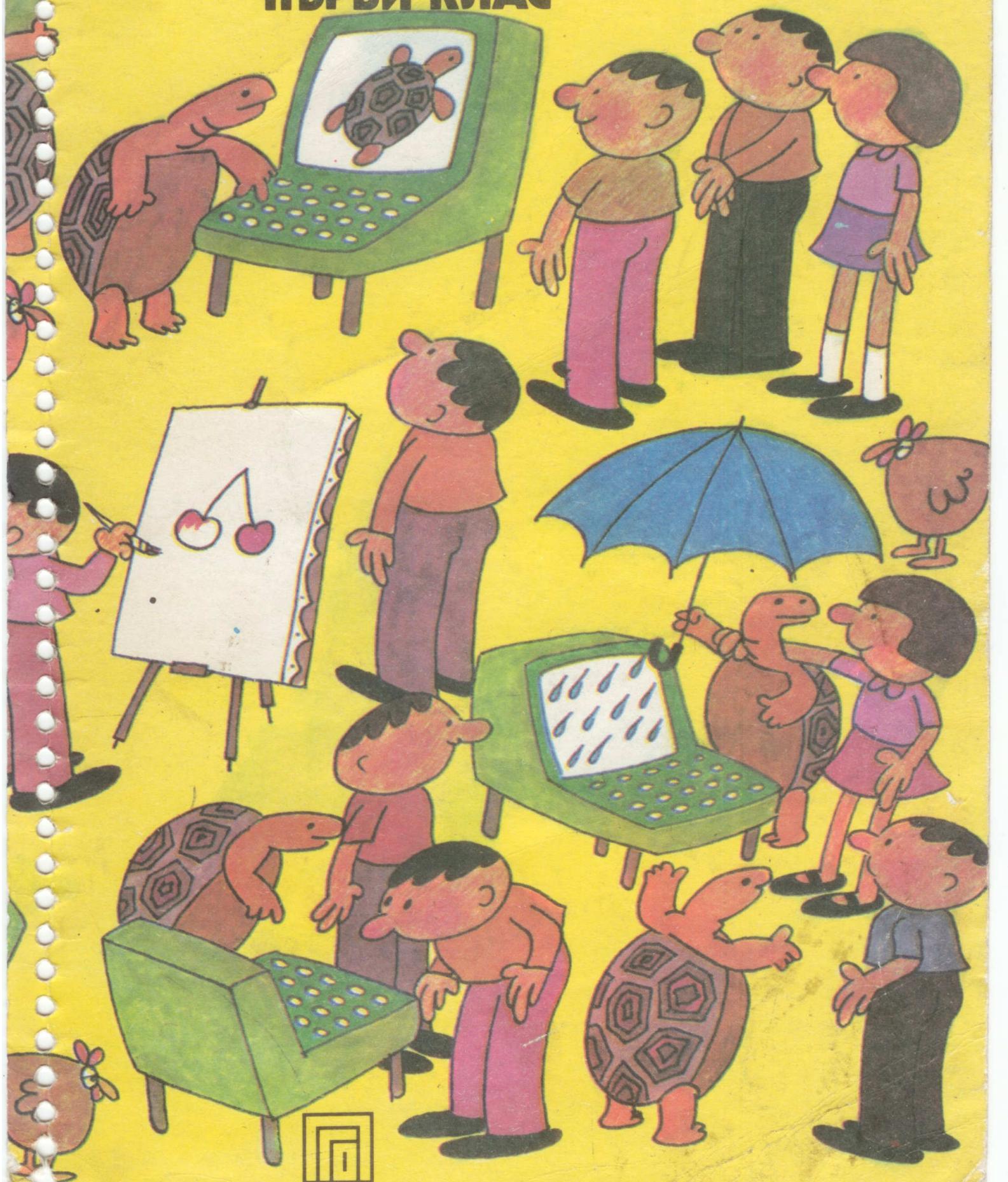


# ЛОГО

ПЪРВИ КЛАС



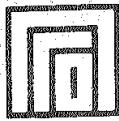
**ЛОГО**  
ПЪРВИ КЛАС

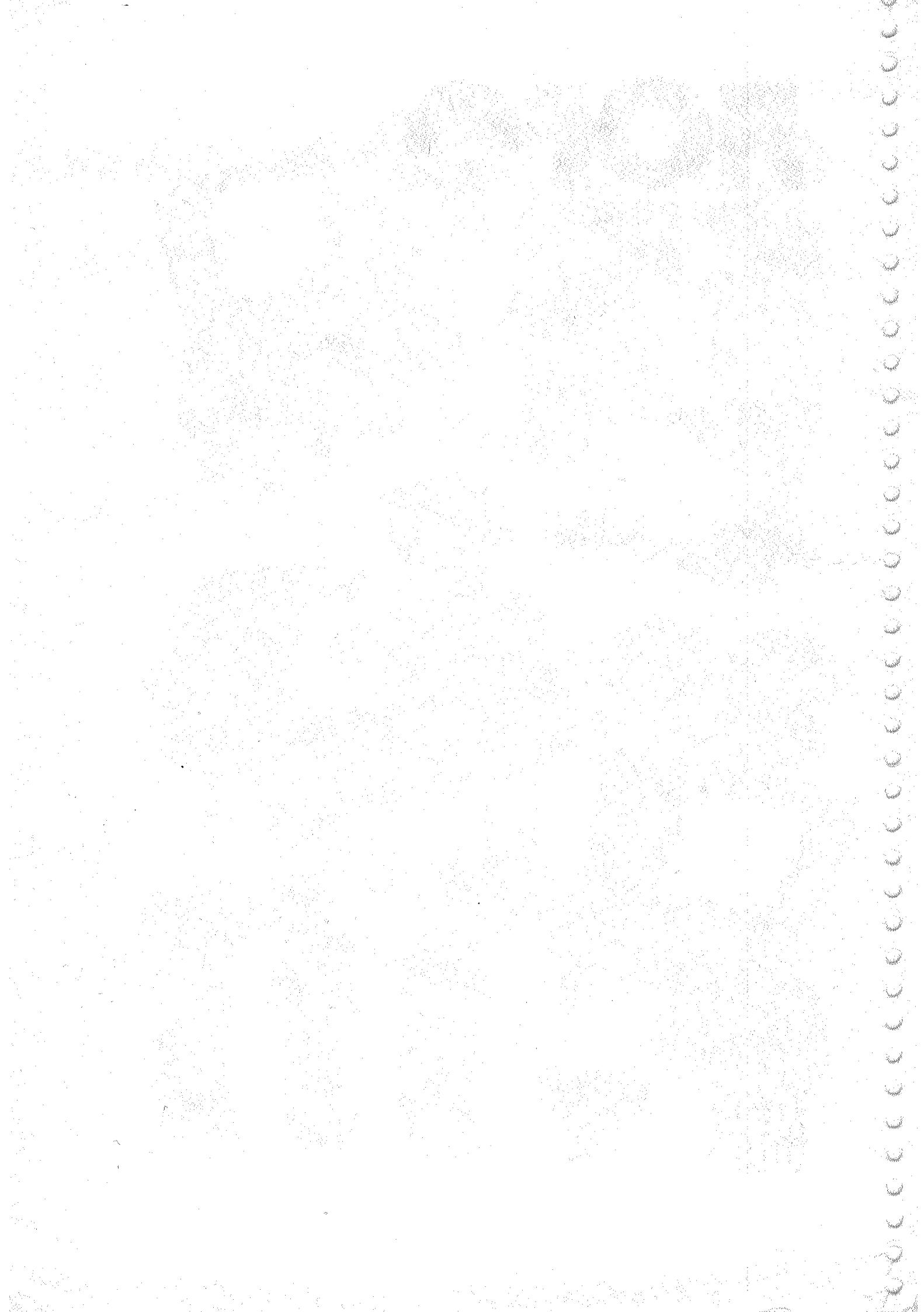




# ЛОГО

## ПЪРВИ КЛАС





## СЪДЪРЖАНИЕ

Компютърът	6—9
Езикът на компютъра	9,10
Костенурката и светът на компютъра	10,11
Костенурката и законът за движението	12,13
Костенурката в орбита около Земята	14,15
Рисувай с мене	16,17
Основни думи от езика на костенурката	18—20
Целта е близо	21—23
Как костенурката използва своята химикалка	24—26
Костенурката рисува в цветове	27,28
Невидимата костенурка	29—31
Хайде да смятаме	32—34
Всичко се повтаря	35,36
Костенурката и координатната система	37—39
Компютърът и музиката	40—44
Костенурката тръгва на училище	45—50
Паметта на костенурката	51,52
Да научим костенурката да пише	53—55
Картини от живота на костенурката	56,57
Безкрайните пътища на костенурката	58—60
Костенурката става по-умна	61—64
По следите на костенурката	65—71
Костенурката и окръжността	75—72
Как да учим костенурката да рисува по-сложни фигури	76—80
Костенурката сменя своя образ	81—84
Компютърът разказва	85—87
Каква е истината	88—92
Алгоритъмът на Евклид ли? Та той е много лесен	93—97
Познай какво съм намислил	98,99
Помогни ми да напиша писмо	100,101
Списък на думите, които знаят компютърът и костенурката	102,103

## КОМПУТЬРЪТ

Нашият разказ за компютъра ще започне с примери. Открийте това, което ги обединява:

1. През 1974 година в Стокхолм се провежда интересен шахматен турнир. Много зрители с неотслабващ интерес наблюдават шахматните двубои. Партиите протичат така, че предизвикват всеобщи аплодисменти.

2. Вновь в кустах горят ресницы  
Ветер хрупкий светлый злой,  
На столе желтели птицы,  
Взор играет за рекой.  
Лодка далека краснеет.  
На закате соловьи,  
Вновь высокие белеют  
Стены вечером твои.

3. Из Уральские напевы:



4. Елиза: Разкажете ми за вашето семейство.  
Девойката: Моята майка се грижи за мене.  
Елиза: Кой още от вашето семейство се грижи за вас?  
Девойката: Моят баща.  
Елиза: Вашият баща?  
Девойката: Вие до известна степен приличате на моя баща  
Елиза: В какво виждате това сходство?

Навсякъде ще откриете някои общи неща. Може би това, че и четирите примера са свързани с определени човешки дейности — игра на шах, писане на стихове, композиране на музика, водене на разговор. В случая обаче обединяващото е не човекът, а компютърът или, както още го наричат — електронна сметачна машина (ECM).

В съобщението за шахматния турнир в Стокхолм не би имало нещо необикновено, ако в него бяха участвали известни шахматисти, а не... компютри. Естествено не трябва да се забравя, че зад успехите на компютрите стоят хората. Те са описали във вид на алгоритъм правилата на шахматната игра. Когато един алгоритъм се запише на език, разбираме за компютъра, той се

превръща в програма. Затова в Стокхолм са се състезавали не самите компютри, а съставителите на шахматни програми. Първият шампион бе съветската програма „Каиса“. На следващото състезание в Торонто победител стана американската програма „Чес 4.6“. Състезанията продължават.

Вторият пример навярно ще предизвика вашето недоумение. Какво общо има компютърът с поезията. В спомените си М. Ройзман, близък на поета Сергей Есенин, разказва: „Лежал Сергея на ковре, сбоку от него находилась небольшая старая коробочка от лото, а перед ним валялись нарезанные из карточек картонные квадратики: на одной стороне — цифры, на другой — написанные рукой Есенина слова. Он сказал, что пытается механизировать процесс сочинения стихов и образов. Взял из кучи несколько квадратиков, прочитал: Вечер, свечи — и проиннес вслух:

„Вдали розовый вечер

Зажег желтые свечи...“

Сега ролята на кутийката на Есенин може да изпълнява компютърът. Той би могъл да поеме и част от задълженията на поета, стига да е създадена програма за това. Предложеното стихотворение е публикувано заедно с още 20 подобни стихотворения в съветското списание „Автоматика и телемеханика“. Всички те са създадени от компютър. Ако се опитаме да внимаме в смисъла на някои стихове, можем да изкажем много критични забележки. Но... все пак това е компютър. Да бъдем снисходителни.

Сега вече едва ли ще ви учуди, че мелодията от третия пример е създадена от компютър. „Автор“ е съветският компютър „Урал—2“. В сборника Уральские напевы има много такива мелодии. Мелодии, създадени от компютър, са изпълнявани от големи оркестри и са излъчвани по радиото.

Диалогът от четвъртия пример не е откъс от драматично произведение. Той действително се е провел между програмата „Елиза“ и една девойка. Автор на програмата е американският учен Дж. Вайнценбаум. Това е един от първите опити да се имитира разговор с компютър на естествен език. Все още компютърът само поддържа диалога, без да разбира смисъла на изреченията. В по-нататъшната си работа с компютър ще имате възможност да водите много подобни диалози.

Един от интересните парадокси на нашето време е, че така наречените електронни сметачни машини по-често се използват за други цели, отколкото за смятане. Това не значи, че те не смятат. Причината е, че се разширяват възможностите на тези машини. За да не ги свързваме винаги с пресмятанията,

ще ги наричаме компютри.

Компютърът обработва информация. Всеки от вас получава информация. Слушате радио, гледате телевизия, слушате музика, четете книги, говорите с приятели, непознати, съседи. Съхранявате получена информация в паметта си, обработвате я, когато мислите, и я предавате чрез устната си и писмена реч. Числата са така наречената чисрова информация. Науката, която изучава автоматичната обработка на информацията с помощта на компютър, се нарича информатика. Чрез компютъра в близкото бъдеще хората ще могат да използват натрупаната от човечеството информация така свободно както електричеството и водата.

Първият проект за електронен компютър е създаден в периода от 1936 година до 1941 година от Джон Атанасов, по баща българин, който живее в САЩ. Бързото развитие на електрониката даде възможност да се създават компютри с по-малки размери и по-големи възможности. С тяхна помощ се автоматизират много човешки дейности. Днес компютри управляват ракети, самолети, кораби, влакове, стругове, цели заводи. Те стават ценни интелектуални помощници на математици, физици, химици, инженери, лекари, биологи, писатели, поети, художници, композитори. Компютрите са в основата на новата научно-техническа революция. Много хора смятат, че човечеството е пред прага на нова ера в своето техническо развитие, която можем да наречем „компютърна“.

Компютърът се състои от устройства, чрез които получава и извежда информация (входно-изходни устройства), устройства, чрез които съхранява информация (памет), и устройство, чрез което обработва информация (централен процесор). Централният процесор е „сърцето“ и „мозъкът“ на компютъра. Той управлява всички действия на компютъра.

През 1971 година се появиха така наречените микрокомпютри. Те се отличават от големите компютри по своите размери и по обема информация, която могат да обработват. Един микрокомпютър може да се помести дори в обикновена чанта. Калкулаторите, с които сте работили, могат да се разглеждат като микрокомпютри, но с много ограничени възможности. Централният процесор на микрокомпютъра се нарича микропроцесор. Той е тънка пластинка (монокристал) с площ, не поголяма от  $25 \text{ mm}^2$ , но може да изпълнява всички функции на централния процесор. Цената на микрокомпютрите непрекъснато намалява, поради което те все повече се разпространяват. Вече навлизат в училищата и в домовете на хората. Прогнозите са, че след 10—15 години компютрите ще бъдат така разпрос-

транени, както днес телевизорите и калкулаторите. Грамотен ще се нарича този човек, който не само знае да чете и да пише, но и да си служи с компютър.

Първият български компютър „Витоша“ бе създаден в периода от 1962 година до 1963 година в изчислителния център към Математическия институт на БАН. Днес в нашата страна се произвежда разнообразна съвременна компютърна техника. В Института по техническа кибернетика и роботика на БАН бе разработен микрокомпютър ИМКО—2, който ще бъде използван и за нуждите на образованието.

## ЕЗИКЪТ НА КОМПЮТЪРА

Компютрите все още се обграждат с някаква тайнственост. В миналото само висококвалифициирани специалисти са могли да накарат компютрите да вършат полезни неща. За обикновените хора те са изглеждали сложни.

Компютърът е средство за облекчаване на човешкия труд. С негова помощ се разширяват не само физическите възможности на хората, но и техните интелектуални възможности. Това не значи, че като работят с компютър, всички хора ще станат по-умни. Има една теза: чрез компютъра човек, ако е умен, става по-умен, ако е глупав, става по-глупав. Компютърът може да върши много неща, но трябва да му се дадат подробни инструкции във вид на програми. Програми (алгоритми) може да изпълнява и човекът. Например вие можете да спазвате дневен режим, като изпълнявате предварително написана програма. Когато създаваме подобни програми за човека, ние разчитаме, че той сам може да прецени някои подробности, които не са му били обяснени. Ако не може да си ги обясни, той ще пита. Когато създаваме програми за компютъра, ние трябва да отчетем всичко до най-малката подробност. Създаването на програми за компютъра се нарича програмиране.

Първоначално компютрите не са разбирали друг език освен своя машинен двоичен език. Той се състои само от нули и единици. Например едно изречение в този език може да бъде:

1010110101101111

Днес съвременните компютри с пълно основание можем да наречем полиглоти. Заслуга за това имат хората. Те създават все нови и нови езици за програмиране и чрез програми ги превеждат на машинен език. Създателите на подобни езици се стремят да научат компютъра да разбира език, близък до естествените човешки езици.

Естествените езици служат за общуване между хората. Езичите за програмиране служат за общуване с компютрите. Колкото те са по-близки до естествените, толкова повече хора ще могат да ги използват. Освен за общуване с компютрите тези езици могат да се използват и за предаване на информация между хората във вид на програми. Всяка програма (алгоритъм) крие в себе си някакво човешко знание. Ако умете да четете програми, вие ще можете да научите много нови неща.

Езикът, който ще използваме ние, се нарича ЛОГО. Този език е близък до естествените езици. Създаден е от колектив с ръководител Сеймър Пейпърт в Масачусетския технологичен институт — САЩ. Когато общувате с компютъра на езика ЛОГО, вие трябва да имате пред вид, че той знае някои думи, т. е. съществува програма, която му ги превежда на машинен език. Освен тези думи компютърът може да научи с ваша помощ нови думи. Достатъчно е да ги обяснете чрез думите, които той вече знае. За целта е необходимо да напишете съответни програми на езика ЛОГО. По подобен начин и човек учи чужд език. Новите думи му се обясняват или на родния му език, или чрез вече усвоени думи от чужд език.

## КОСТЕНУРКАТА И СВЕТЪТ НА КОМПЮТЪРА

Компютърът, с който ще работим, се състои от малък телевизор, кутия с клавиатура, подобна на тази, която имат пишещите машини, дискови и някои други допълнителни устройства. Неговите размери ни подсещат, че това е микрокомпютър. Микропроцесорът и паметта са поместени в кутията с клавиатура, а входно-изходните устройства са телевизорът, клавиатурата, дисковите и останалите допълнителни устройства. Диалогът с компютъра се осъществява чрез клавиатурата и экрана на телевизора. Всичко, което искаме да му кажем, трябва да напишем чрез клавишите. Текстът се записва върху экрана на телевизора. Думите, които съобщаваме на компютъра, се възприемат от него като команди. Можем да му заповядаме да смята, да пише, да свири, да върши редица интересни неща.

Информацията, с която работи компютърът, се съхранява или в неговата памет, или в така наречената външна памет. Като външна памет ще използваме дискети, които приличат на грамофонни площи. Когато те се поставят в дисковите устройства, цялата информация, която е записана върху тях, може да се въведе в паметта на компютъра. Достатъчно е да се даде не-

обходимата за това команда. Всички програми, които ще използваме, са записани върху определени дискети.

Телевизорът ни дава възможност да участвуваме с помощта на компютъра в редица забавни компютърни игри, да създаваме интересни анимационни филми. Вие ще можете да водите диалог не само с компютъра, но и с героите на тези филми. Ако им заповядате, те ще чертаят върху екрана, ще бягат с невероятни скорости, ще летят в орбита около Земята, ще падат от големи височини. Освен компютъра вие ще можете да учите и вашите герои на нови думи, за да изпълняват все по-сложни команди.

Основен герой в компютърните филми ще бъде костенурката. В същност наричаме костенурка едно светещо триъгълниче върху екрана на телевизора. Главата на костенурката е този ъгъл от триъгълника, който е по-светъл от останалите. Това е нов вид костенурка, която е в състояние да изпълнява стриктно нашите заповеди.

В света на компютъра времето тече по-бързо от земното, а разстоянията се измерват в стъпки на костенурката. Една стъпка на костенурката е разстоянието между две съседни точки върху екрана на телевизора, които могат да светят. Дължината на екрана е 280 стъпки, а височината му — 192 стъпки. Изображение върху екрана на телевизора се получава, след като светнат определен брой точки. Тъй като тези точки не покриват пълното екрана, често това изображение не е със съвсем правилна форма.

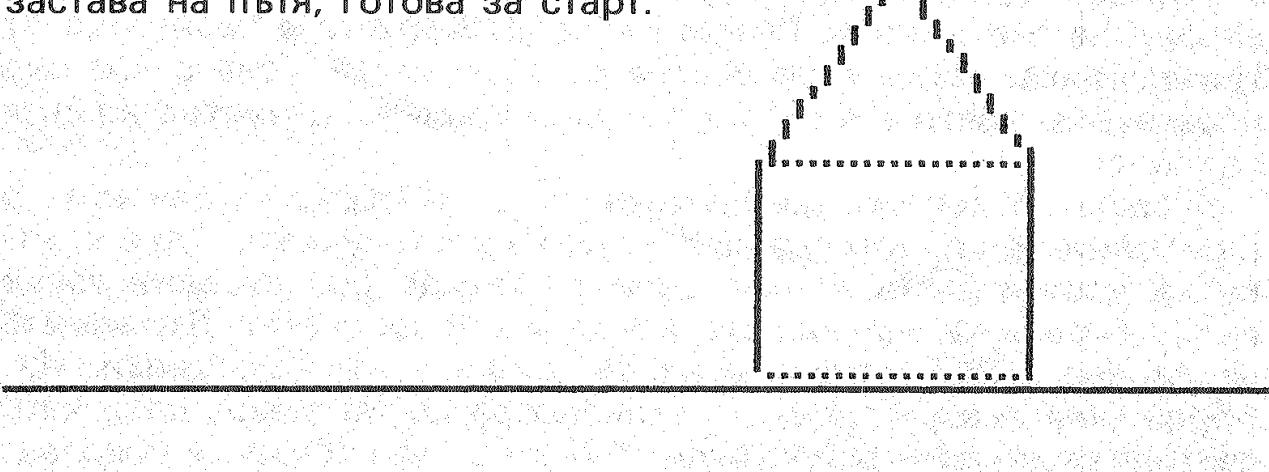
Чрез работата с компютър вие ще се убедите в невероятните възможности на компютъра и костенурката. Те ще станат ваши партньори в игрите и добри помощници при решаването на редица задачи.

## КОСТЕНУРКАТА И ЗАКОНЪТ ЗА ДВИЖЕНИЕТО

Да си припомним закона за движението, отразяващ зависимостта между изминатия път  $S$ , средната скорост  $V$  и времето  $T$ .

$$S=V \cdot T$$

Той е известен и на костенурката. За да се убедим в това, ще я подложим на малък изпит. Ще включим компютъра, ще сложим в дисковите устройства дискетите, които съдържат необходимите ни програми и ще дадем съответни команди. На екрана ще се появи костенурката. Тя подготвя подходяща за изпита обстановка — рисува път и околен пейзаж, след което застава на пътя, готова за старт.



Появява се надписът:

**WHAT DO YOU WANT TO CALCULATE: (S, V, T)?**, което означава: Какво искате да пресметнете:  $S$ ,  $V$  или  $T$ ? Да допуснем, че искате да пресметнете  $S$ . Достатъчно е да натиснете клавиша с буквата  $S$ . На екрана се появява надписът:

**GIVE ME THE VELOCITY.**

(Задай ми скоростта.)

Трябва да определите скоростта, с която искате да се движи костенурката. Например нека скоростта е 5 стъпки в секунда. Запишете:

5

На:

**GIVE ME THE TIME.**

(Задай ми времето.)

можете да отговорите например, че искате движението да продължи 40 секунди. Запишете:

40

Костенурката определя разстоянието, което трябва да измине и ви го съобщава:

THE DISTANCE IS 200 STEPS.

(Разстоянието е 200 стъпки.)

Тя изминава разстоянието от 200 стъпки със скорост 5 стъпки в секунда за време 40 секунди. Навярно ще ви се стори, че времето за движение на костенурката е по-малко от 40 секунди. Това е така, защото времето в света на костенурката тече по-бързо от земното.

На екрана се появява съобщението:

DO YOU WANT TO PLAY AGAIN: (Y/N)?

(Искате ли да играете отново: да или не?)

Ако искате да продължите, натиснете клавиша Y.

WHAT DO YOU WANT TO CALCULATE: (S, V, T)?

V

GIVE ME THE DISTANCE.

300

GIVE ME THE TIME.

20

THE VELOCITY IS 15 STEPS/SECOND.

Скоростта е 15 стъпки в секунда. Сега костенурката се движи по-бързо, нали? Когато достигне десния край на екрана, тя се появява отново в левия край. Това ви позволява да задавате разстояние, по-голямо от 280 стъпки.

Да проверим как пресмята времето.

DO YOU WANT TO PLAY AGAIN: (Y/N)?

Y

WHAT DO YOU WANT TO CALCULATE: (S, V, T)?

T

GIVE ME THE DISTANCE.

500

GIVE ME THE VELOCITY.

50

THE TIME IS 10 SECONDS.

Костенурката може да се движи почти с космически скорости.

1. Разстоянието от София до Варна е 469 km. За колко време ще измине това разстояние автомобил, ако неговата средна скорост е 62 km в час? Попитайте костенурката.

2. Намерете с помощта на костенурката разстоянието до звезда, чиято светлина достига до Земята за 29 секунди.

3. В 9 часа от София за Бургас тръгва мотоциклетист. Неговата

средна скорост е 55 km/h. По същото време от Видин за Бургас тръгва автомобил. С каква скорост трябва да се движи той, за да пристигне в Бургас заедно с мотоциклиста?

Разстоянието от София до Бургас е 385 km а от Видин до Бургас — 538 km. Костенурката ще ви помогне.

4. Какво ще бъде поведението на костенурката, ако зададете отрицателна скорост?

## КОСТЕНУРКАТА В ОРБИТА ОКОЛО ЗЕМЯТА

Много от вас навярно тайно мечтаят да станат космонавти. Едно от най-важните условия за това е да можете да управлявате своя космически кораб, а това никак не е лесно. На помощ ще ви се притече костенурката. Заедно с нея ще участвувате в игра, която ще ви позволи да разберете някои основни принципи на управление.

Представете си, че костенурката е вашият космически кораб. Трябва така да го управлявате, че във всеки момент от времето да се намира в предварително определени граници. Вие можете да обръщате кораба наляво, надясно и да „давате газ“. Това става с натискане на следните клавиши:

L — обръщате кораба наляво;

R — обръщате кораба надясно;

K — „давате газ“.

За разлика от автомобилите при обръщане надясно или наляво корабът не променя посоката на своето движение. Ако искате да промените посоката на движение на кораба, трябва да го обърнете надясно или наляво и да „дадете газ“.

Границите, в които се движи корабът, се определят от предварително зададени минимална и максимална отдалеченост от Земята. Ако опишем две концентрични окръжности с радиуси, равни на минималната и максималната отдалеченост от Земята, ще се окаже, че корабът трябва да се движи между тях.

Преди да започне „полетът“, имате възможност да определите ширината на „пистата“, т. е. разликата в радиусите на двете окръжности, и големината на изменението на скоростта при „даване на газ“. Ако приемем, че една стъпка на костенурката съответствува на 10 km, то минималната отдалеченост на кораба е определена на 500 km (50 стъпки).

На екрана се появява съобщението:

HOW WIDE DO YOU WANT THE TRACK TO BE?

(Колко широка искате да бъде пистата?)

45 IS A GOOD SIZE.

(45 е добър размер.)

Началната ширина можете да изберете равна на 450 km (45 стъпки). Когато овладеете достатъчно добре техниката на управление, можете да намалите този размер.

Запишете:

45

Отново се появява съобщение:

HOW STRONG DO YOU WANT THE KICK TO BE?

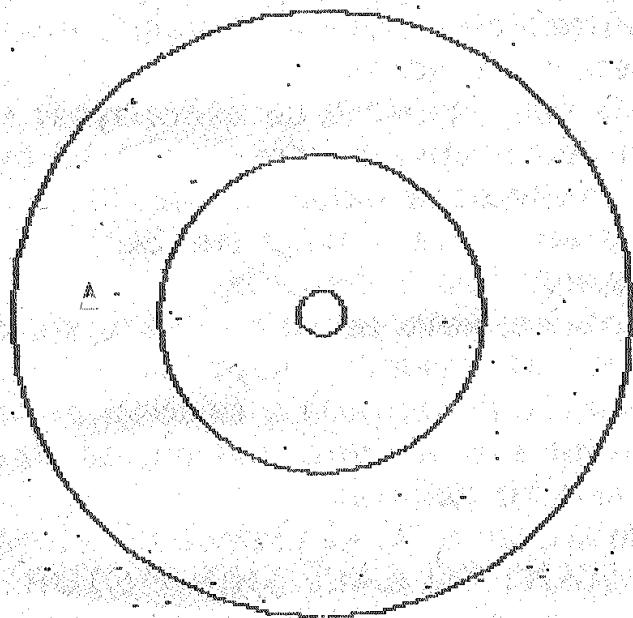
3 IS A GOOD STRENGTH.

Трябва да зададете стойност, която да показва с колко искате да се изменя скоростта на кораба при „даване на газ“. Можете да започнете с 30 km (т. е. 3 стъпки).

Запишете:

3

Играта започва! Костенурката начертава двете концентрични окръжности, Земята и звездите, след което застава готова за старт между двете концентрични окръжности. Вече можете да управлявате вашия космически кораб.



Завий надясно! Дай газ! Завий надясно! и т. н. Излезете ли извън определените ви граници, компютърът ви съобщава:

**YOU CRASHED.**

(Вие катастрофирахте.)

Ако времето, през което сте управлявали успешно кораба, е 15 секунди, ще се появи съобщението:

**YOUR TIME WAS 15.**

(Вашето време бе 15 (секунди).)

**DO YOU WANT TO PLAY AGAIN: (Y/N)?**

Имате възможност да подобрите вашето постижение. Необходимо е да напишете буквата Y и играта ще продължи.

1. Организирайте състезание за майсторско управление.
2. Навсякътко сте забелязали, че върху вашата ракета не действува земното притегляне. Управлявайте ракетата така, че движението ѝ да наподобява движението на спътник на Земята.
3. Ако обърнете кораба в посока, противоположна на посоката на движението в момента, и „дадете газ“, как ще се промени скоростта?
4. Защо автомобилът завива на дясно или наляво, когато завъртим кормилото надясно или наляво?

## РИСУВАЙ С МЕНЕ

Както вече се убедихте, костенурката може да рисува, но трябва предварително да получи достатъчно подробни инструкции за всяко свое движение. Тези инструкции трябва да се задават на език, който костенурката разбира. Понякога за по-голямо удобство можем да кодираме някои инструкции и да ги сведем до една буква. Например буквата F може да означава Върви напред, буквата R да значи Завий надясно и т. н. При движението си върху екрана костенурката оставя следа, която може да бъде с много интересни форми. С нейна помощ можете да нарисувате самолет, кола, човек.

За управление на костенурката се използват клавишите:

- F — придвижва костенурката напред (на 10 стъпки);
- R — обръща костенурката надясно (на 30°);
- L — обръща костенурката наляво (на 30°);
- D — изтрива нарисуваната картина;
- U — отменя изпълнението на последната команда;
- N — дава име на нарисуваната картина;
- P — показва на екрана картина с посочено име;
- ? — отпечатва списъка на управляващите клавиши и описание на тяхното действие.

Когато натиснете клавиша N, на екрана ще се появи надписът:  
**WHAT DO YOU WANT TO CALL THIS PICTURE?**

Компютърът ви пита как ще назовете картината, която до този момент сте нарисували. Например, ако сте нарисували кола, наречете картината CAR.

CAR — кола.

Ако искате на екрана отново да се появи някоя от нарисуваните от вас картини, на която вече сте дали име, натиснете клавиша P. Ще се появи съобщението:

**WHAT PICTURE DO YOU WANT TO SHOW?**

Компютърът ви пита коя картина искате да ви покаже. Зашищете името на желаната от вас картина.

Например:

CAR.

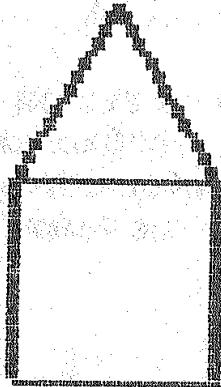
Вече сте готови да рисувате сами. Да допуснем, че искате да нарисувате къща. Последователността, в която натискате управляващите клавиши, може да бъде следната:

FFFRRRRFFFRRRRFFFRRRRFFF

Вече нарисувахте сградата. Остава покривът:

RRRFFFFRFFFRRRRFFF

Къщата е готова.



Да дадем име на картина:

N

WHAT DO YOU WANT TO CALL THIS PICTURE?

Запишете:

HOUSE

Сега да проверим дали ще се покаже същата картина:

P

WHAT PICTURE DO YOU WANT TO SHOW?

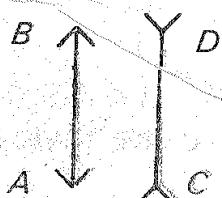
Запишете:

HOUSE

Ако не се получи очакваната от вас картина, навярно сте допуснали правописна грешка.

1. Нарисувайте фигура на лист хартия. Опитайте се да я нарисувате с помощта на костенурката.

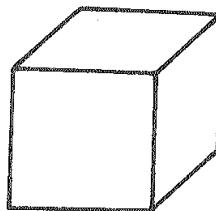
2. Начертайте с помощта на костенурката фигурите, като за отсечката AB и CD зададете равни дължини. Равни ли изглеждат тези отсечки на екрана?



3. Нарисувайте с помощта на костенурката кораб.

4. Начертайте триъгълник. Ако знаете, че при всяко натискане на клавиша R или L костенурката се обръща на  $30^\circ$  надясно или наляво, какви видове триъгълници можете да начертаете.

5. Начертайте с помощта на костенурката куб.



6. Начертайте с помощта на костенурката блоковете за блок-схемите.

7. Нарисувайте с помощта на костенурката пиктограма на зодиакалното съзвездие близнаци.

8. Нарисувайте с помощта на костенурката пиктограма за тежко.

9. Нарисувайте картина за отражение, на светлината.

10. Начертайте квадрат с помощта на клавишите F и R. Повторете същите команди, като вместо клавиша R натиснете клавиша L. Какво ще кажете за двета квадрата?

## ОСНОВНИ ДУМИ ОТ ЕЗИКА НА КОСТЕНУРКАТА

Езикът на костенурката е много прост. Речникът ѝ се състои от около сто думи, но за да разговаряте с нея, не е необходимо да знаете всичките. Голяма част от думите са английски. Може би вие знаете някои от тях. Ето първите думи от речника на костенурката, които ще научим:

DRAW	— рисувам, чертая;
FORWARD (FD)	— напред;
BACK (BK)	— назад;
RIGHT (RT)	— надясно;
LEFT (LT)	— наляво.

Под думата DRAW костенурката разбира команда: Рисувай! При нейното изпълнение костенурката се появява и застава в средата на екрана.

DRAW.



FORWARD за костенурката означава Върви напред! Необходимо е освен това да зададем разстоянието, което тя трябва да измине. Разстоянията се измерват в стъпки на костенурката.

BACK е команда Върни се назад! И тук е необходимо да зададем разстоянието, което тя трябва да измине.

FORWARD 40

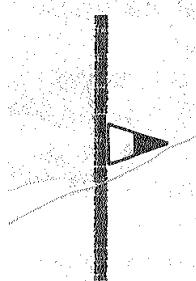
BACK 20



RIGHT и LEFT са командите: Обърни се надясно! и Обърни се наляво! Тук трябва да зададем ъгъла, на който тя трябва да се обърне. Ъглите се измерват в градуси.

RIGHT 90

LEFT 180



По нататък често ще говорим за командите DRAW, FORWARD, BACK, RIGHT и LEFT.

Както навярно сте забелязали, командите FORWARD и BACK променят местоположението на костенурката, без да изменят посоката, в която тя е обърната. Командите RIGHT и LEFT пък изменят посоката, в която е обърната костенурката, без да променят нейното местоположение.

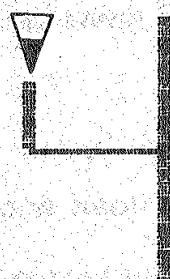
Да продължим нашата рисунка:

**FORWARD 20**      **LEFT 90**



Ако запишем командата:

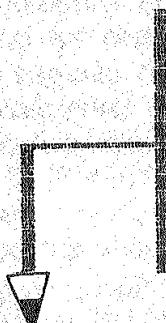
**BACK 20**



ще се получи фигура, приликаща на числото 4 или на буквата Ч.

Ако вместо командата BACK, използваме командата FORWARD:

**FORWARD 20**



ще се получи фигура, приликаща на стол.

Задавайте още команди на костенурката. Тя ще продължи своята разходка върху екрана на компютъра, оставяйки след себе си желаната от вас следа.

Може би вече си задавате въпроса: Може ли да се изтрие нарисуваното? Запишете отново командата DRAW. Екранът на компютъра се изчиства, а костенурката застава в средата му, готова за нова разходка.

Командата CLEARSCREEN (съкратено CS) има действие, подобно на командата DRAW. Разликата е, че костенурката не отива в центъра на екрана, а остава на мястото си. Тази дума е двукоренна:

CLEAR — изчиствам

SCREEN — еcran

Навярно вече се убедихте, че костенурката разбира от дума.

1. На колко стъпки и в каква посока от началното си положение ще се намира костенурката след изпълнение на командите:

FORWARD 30

BACK 80

FORWARD 100

BACK 60

2. Колко стъпки ще бъде дълга отсечката, която ще начертая костенурката след попълнение на командите:

FORWARD 50

FORWARD 10

BACK 40

BACK 60

FORWARD 105

3. На какъв ъгъл от началното си положение и в каква посока ще се завърти костенурката след изпълнение на командите:

LEFT 90

RIGHT 45

LEFT 30

RIGHT 120

LEFT 45

4. Има ли значение в каква последователност ще се изпълнят командите в задачите 1, 2 и 3.

5. Ако заменим думата FORWARD със знака +, а думата BACK със знака -, запишете във вид на аритметичен израз последователността от команди:

FORWARD 37

BACK 40

FORWARD 15

BACK 21

Каква е стойността на този израз и на какво съответствува?

6. Ако заменим думата RIGHT със знака +, а думата LEFT със знака -, запишете във вид на аритметичен израз последователността от команди.

LEFT 270

RIGHT 20

RIGHT 180

LEFT 18

Каква е стойността на този израз и на какво съответствува?

7. Каква фигура ще начертая костенурката след изпълнение на командите:

FORWARD 40

LEFT 60

BACK 40

LEFT 60

FORWARD 40

Преди да зададете тези команди на костенурката, изпълнете ги сами, като играете ролята на костенурка.

8. Напишете с помощта на костенурката първата буква от вашето име.

9. Как ще получите фигурата от задача 7, като използвате само командите FORWARD и RIGHT? Сравнете последователността от тези команди с командите, дадени в задача 7.

10. Решете задача 8 само с помощта на командите FORWARD и RIGHT. Сравнете двете решения. Какво забелязвате?

## ЦЕЛТА Е БЛИЗО

Навярно всички сте играли на играта топло и студено. Скривате някакъв предмет, а ваш другар се опитва да го открие. Когато той се приближава към целта, вие му казвате топло, а когато се отдалечава от нея — студено. Играта завършва, когато вашият другар открие скрития предмет.

Сега ще играем на подобна игра с помощта на компютъра и на костенурката. Представете си, че компютърът е намислил една точка от екрана си, която вие и костенурката не знаете. Трябва така да управлявате костенурката, че тя да се приближи до целта на не-повече от 20 стъпки.

Да започнем! Компютърът ни съобщава:

**THE DISTANCE TO THE POINT IS 78.4092.**

Това означава: „Вашето разстояние до точката е 78.4092 стъпки“. Имате право да зададете две команди. Обикновено първата е команда за обръщане, а втората — команда за придвижване.

Компютърът ви подсеща, че трябва да зададете първата команда:

**FIRST COMMAND:**

(Първа команда:)

Записвате вашата първа команда, например:

**LEFT 20**

Компютърът отново питат:

**SECOND COMMAND:**

(Втора команда:)

Вие отговаряте например с:

**FORWARD 70**

Появява се съобщение:

**THE DISTANCE TO THE POINT IS 42.0063.**

Успяхме да намалим разстоянието.

**FIRST COMMAND:**

**RIGHT 80**

**SECOND COMMAND:**

**FORWARD 20**

**THE DISTANCE TO THE POINT IS 61.9555.**

Този път посоката е грешна.

**FIRST COMMAND:**

**RIGHT 180**

**SECOND COMMAND:**

**FORWARD 60**

**THE DISTANCE TO THE POINT IS 4.07615.**

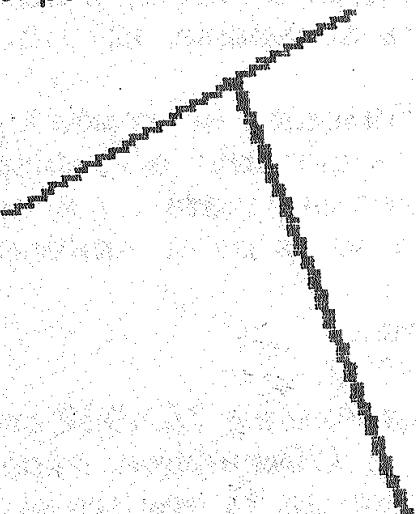
Успяхме! Компютърът признава:

**YOU WON IN 3 MOVES.**

(Ти победи с 3 хода.)

На рисунката е дадена следата, която костенурката оставя върху экрана.

Когато участвувате в играта, ще се появят други числа. Това е така, защото компютърът винаги намисля произволна точка от экрана.



Играта ще продължи, ако запишете команда **GAME**.  
**GAME** — игра.

Думата **GAME** е усвоена допълнително от костенурката и затова тя не винаги може да изпълни команда **GAME**. Дори под думата **GAME** костенурката не винаги разбира едно и също. Това зависи от програмата, с която думата **GAME** е обяснена на компютъра и костенурката.

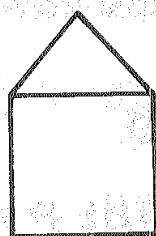
Ако достигнете целта с повече ходове, отколкото очаквате, не се отчайвайте. Една награда за вашите усилия може би ще бъде интересната следа, която е оставила костенурката. Навярно тя ще прилича на нещо.

1. Използвайте в играта само командите **FORWARD** и **RIGHT**.

2. Тази игра може да се играе и без компютър. Нека един ваш другар изпълнява ролята на костенурката, а друг — ролята на компютъра. Командите ще задавате вие. Компютърът ще оценява приблизително разстоянието, а костенурката ще изпълнява точно вашите команди. За разлика от компютърната костенурка вашият другар може да сгреши. Поправяйте всяка негова грешка.

3. Начертайте квадрат с дължина на страната 50 стъпки.

4. Начертайте фигурата с помощта на костенурката.



Можете ли да начертаете същата фигура, без да повторите никоя линия?

5. Изпъкнала ли е фигурата, която ще начертаете костенурката след изпълнение на командите:

<b>FORWARD</b>	30
<b>LEFT</b>	60
<b>FORWARD</b>	30

LEFT	60
FORWARD	30
LEFT	60
FORWARD	30
RIGHT	60
BACK	30
RIGHT	60
BACK	30

6. Ако приемем, че две команди са равни, когато резултатът от тяхното изпълнение е един и същ, кое равенство е вярно?

$$\text{LEFT } 60 = \text{RIGHT } 120$$

$$\text{LEFT } 90 = \text{RIGHT } 270$$

$$\text{LEFT } 45 = \text{RIGHT } 45$$

7. Ако приемем, че две последователности от команди са равни, когато резултатите от тяхното последователно изпълнение са едни и същи, можем ли да запишем равенствата:

$$\begin{array}{l} \text{FORWARD } 30 \\ \text{BACK } 45 \\ \text{FORWARD } 80 \\ \text{BACK } 30 \end{array} \left. \right\} = \text{FORWARD } 35.$$

$$\begin{array}{l} \text{LEFT } 9 \\ \text{LEFT } 18 \\ \text{LEFT } 36 \\ \text{LEFT } 72 \\ \text{RIGHT } 135 \end{array} \left. \right\} = \text{LEFT } 0.$$

8. При задаване на командите за костенурката можете да използвате изрази. Например:

FORWARD	$3 + 5$
RIGHT	$7 * 8$
LEFT	$18 / 3$
BACK	$90 - 17$

Символът \* е знак за умножение, а символът / е знак за деление.

Участвайте в играта. Целта е близо, като се стремите да задавате разстоянията и ъглите във вид на произведения от прости множители.

9. В командите, предназначени за костенурката, можете да използвате не само цели положителни числа, но и дробни числа и дори отрицателни числа. Проверете какво ще бъде поведението на костенурката при изпълнение на командите:

FORWARD	— 50
RIGHT	— 90
LEFT	— 60
BACK	— 40

Можете ли да обясните какъв е смисълът на отрицателните числа в горните команди?

10. Начертайте квадрат с помощта на костенурката, като използвате само команди с отрицателни числа.

## КАК КОСТЕНУРКАТА ИЗПОЛЗУВА СВОЯТА ХИМИКАЛКА

Когато пишем или рисуваме върху лист хартия, много често ни се налага да вдигаме химикалката или молива си. Костенурката също може да вдига своята химикалка и да я спуска отново. Командите се задават чрез думите PENUP (съкратено PU) и PENDOWN (съкратено PD).

Запомнете английските думи:

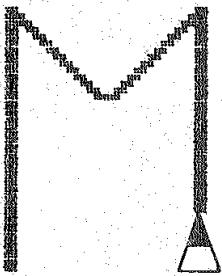
PEN — молив (химикалка), UP — горе, DOWN — долу.

Навярно вече сте разбрали какво значат за костенурката командите PENUP и PENDOWN.

Видяхте как можем да накараме костенурката да напише буквата Ч. Вече можете да напишете с помощта на костенурката всяка буква от нашата азбука. За да напише цяла дума или изречение, костенурката трябва да вдига своята химикалка.

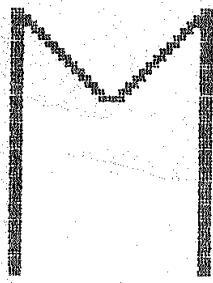
Да напишем думата М И Р:

DRAW	
FORWARD	40
LEFT	45
BACK	20
RIGHT	90
FORWARD	20
LEFT	45
BACK	40



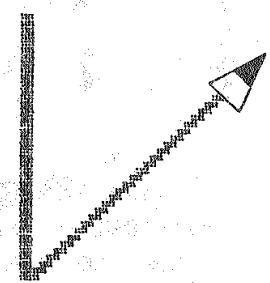
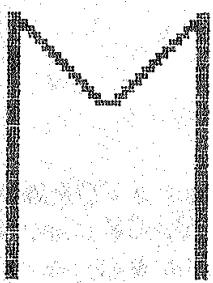
Необходимо е да оставим място между буквата М и буквата И:

PENUP	
RIGHT	90
FORWARD	20
LEFT	90
PENDOWN	



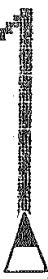
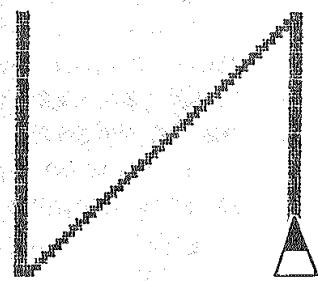
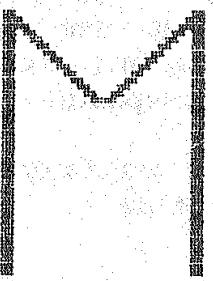
Да продължим:

FORWARD	40
BACK	40
RIGHT	45
FORWARD	40



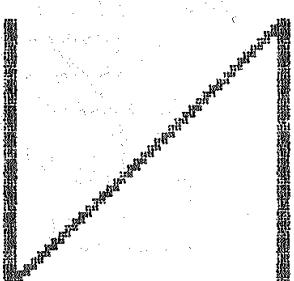
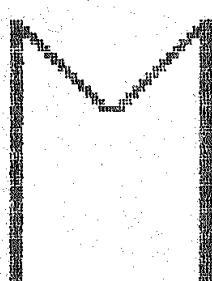
Необходимо е да продължим линията:

FORWARD	16
LEFT	45
BACK	40



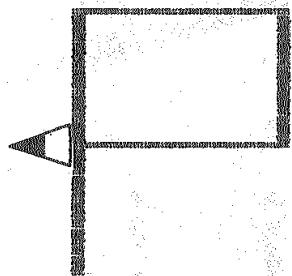
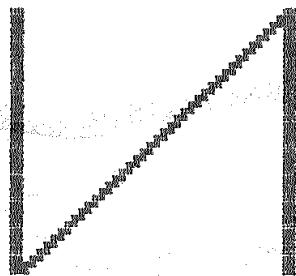
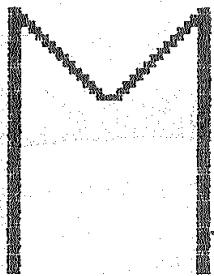
Да се подгответим за написване на буквата Р:

PENUP	
RIGHT	90
FORWARD	20
LEFT	90
PENDOWN	



Да напишем буквата Р:

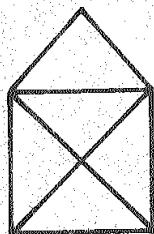
FORWARD	40
RIGHT	90
FORWARD	30
RIGHT	90
FORWARD	20
RIGHT	90
FORWARD	30



1. Напишете думата МИР само с командите FORWARD, RIGHT, PEN-DOWN и PENUP.

2. Напишете вашите инициали.

3. Начертайте с помощта на костенурката фигурана:



Прекарайте нейната ос на симетрия.

4. Начертайте фигурана от задача 3, без да повтаряте никоя линия или да вдигате химикалката на костенурката.

5. Можем ли да запишем равенствата:

$$\begin{array}{ll} \text{BACK} & - 50 = \text{FORWARD} 50; \\ \text{LEFT} & - 90 = \text{RIGHT} - 90; \\ \text{LEFT} & - 90 = \text{LEFT} 270; \\ \text{RIGHT} & 180 = \text{LEFT} 180. \end{array}$$

6. Колко стъпки напред ще измине костенурката при изпълнение на команда:

FORWARD 1+3+5+7+9.

Отговорете, без да извършвате последователно събирането.

7. Ако заменим думата FORWARD със знака +, а думата BACK със знака -, как ще запишете във вид на аритметичен израз последователността от команди:

$$\begin{array}{ll} \text{FORWARD} & - 30 \\ \text{BACK} & - 180 \\ \text{FORWARD} & 10 \\ \text{BACK} & 100 \end{array}$$

Каква е стойността на този израз.

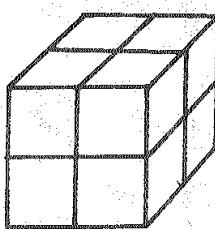
Ако не можете да прецените, задайте тези команди на костенурката. Тя ще ви подскаже.

8. Заменете с една команда последователността от команди:

$$\begin{array}{ll} \text{LEFT} & - 40 \\ \text{LEFT} & 30 \\ \text{RIGHT} & 90 \\ \text{LEFT} & 270 \\ \text{LEFT} & - 20 \end{array}$$

9. Начертайте с помощта на костенурката триъгълник и прекарайте ъглополовящите на неговите ъгли.

10. Начертайте с помощта на костенурката:



## КОСТЕНУРКАТА РИСУВА В ЦВЕТОВЕ

Ако телевизорът на вашия компютър е с цветно изображение, вие можете да заповядате на костенурката да рисува в цветове. Цветовете, които използува тя, са: черен, бял, зелен, виолетов, оранжев и син. Всеки цвят си има номер.

- 0 — черен;
- 1 — бял;
- 2 — зелен;
- 3 — виолетов;
- 4 — оранжев;
- 5 — син.

Когато телевизорът е черно-бял, се използват цветове с номера 0 и 1. Командата за смяна на цвета на химикалката на костенурката се задава с думата PENCOLOR (съкратено PC). Тя е двукоренна дума: PEN и COLOR.

COLOR — цвят.

Необходимо е да зададем номера на избрания цвят. Например:

PENCOLOR 2

Това е команда, след изпълнение на която цветът на химикалката става зелен.

Командата за смяна на цвета на екрана се задава чрез думата BACKGROUND (съкратено BG).

BACKGROUND — фон.

Необходимо е да зададем номера на цвета на избрания от нас фон. Например след изпълнение на командата:

BACKGROUND 5

цветът на екрана става син.

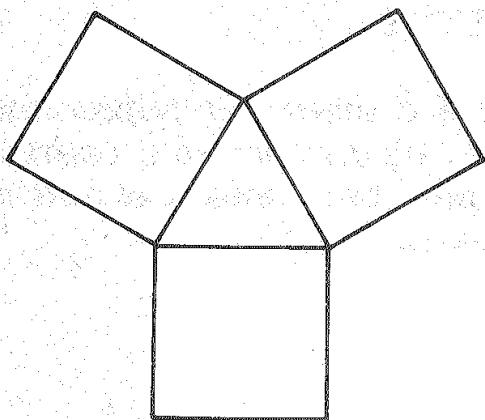
При смяна на фона се изменят някои линии и техните цветове. Това се дължи на особеностите на телевизора, който използвате. Ако върнете първоначалния фон, линиите възвръщат предишния си вид.

Работата върху цветен фон има някои неудобства, свързани с ограничения по отношение на цвета, с който се рисува. Например, ако фонът е зелен или виолетов, не може да се използува химикалка със син или оранжев цвят, ако фонът е син или оранжев не може да се използува химикалка със зелен или виолетов цвят.

1. Нарисувайте къща с двор и огражда.
2. Начертайте фигурата с помощта на костенурката, без да повтаряте

никоя линия или да вдигате химикалката.

Използвайте виолетов цвят.



3. Можем ли да запишем равенствата:

$$\begin{aligned} \text{LEFT } -30 &= \text{RIGHT } 30; \\ \text{FORWARD } 80 &= \text{BACK } -80. \end{aligned}$$

Ако заменим думите FORWARD и RIGHT със знака +, а думите BACK и LEFT със знака –, какви равенства ще се получат? Верни ли са те?

4. Начертайте фигурата, дадена в задача 2, като използвате само отрицателни числа при задаване на командите.

5. Начертайте правоъгълен триъгълник с дължина на единия катет 30 стъпки и дължина на хипотенузата 50 стъпки. Използвайте черен фон и бял цвят на химикалката. За да намерите дължината на другия катет и големината на ъгъла между дадения катет и хипотенузата, правете експерименти с костенурката. Ако събркate някоя линия, можете да я изтриете по следния начин:

Нека последната команда да е била:

**FORWARD 35**

Тогава използвайте последователността от команди:

**PENCOLOR 0**

(черен цвят на химикалката);

**BACK 35**

**PENCOLOR 1**

(връщате белия цвят на химикалката).

Когато получите някакви стойности за ъгъла и дължината на катета, които са достатъчни за начертаване на правоъгълния триъгълник, запишете ги.

6. Напишете думата МИР така, че отделните букви да имат еднакви размери. Това можете да постигнете, ако начертаете 3 еднакви правоъгълника и във всеки от тях впишете по една буква. Използвайте син цвят.

7. Нарисувайте интересна за вас картина. За да облекчите работата си, задавайте командите, предназначени за костенурката, чрез техните съкращения.

8. Начертайте една изпъкнала фигура.

9. Кои от цветовете, които използва костенурката, са студени.

10. Какво разстояние ще измине костенурката след изпълнение на команда:

**FORWARD 1-2+3-4+5-6+7-8**

## НЕВИДИМАТА КОСТЕНУРКА

Подобно на много герои от приказките, костенурката може да става невидима. Това тя върши с помощта на шапка-невидимка, която слага при изпълнение на командата HIDE TURTLE (съкратено HT).

HIDE — крия;

TURTLE — костенурка.

Командата SHOWTURTLE (съкратено ST) има обратния ефект.

SHOW — показвам.

Тези способности на костенурката позволяват да се създават редица интересни игри. Ето една от тях:

В горния десен ъгъл на екрана на компютъра костенурката начертава пет концентрични окръжности, които приличат на мишена. Вляво от тях тя написва числото 10 и прекарва отсечка с дължина 10 стъпки. Тази отсечка може да служи като мярка за по-лесно оценяване на разстоянието между две точки. След това костенурката се появява на произволно място в лявата половина на екрана и се обръща в произволна посока. За ваше улеснение тя начертава и ъгъла между посоката, в която е обърната, и правата, свързваща костенурката с центъра на мишлената. В следващия момент костенурката слага своята шапка-невидимка. Вие трябва да прецените каква е големината на ъгъла и разстоянието между костенурката и мишлената в стъпки. Когато направите това, натиснете произволен клавиш, за да продължите играта. Имате право да зададете две команди — една за обръщане и една за придвижване.

10

Компютърът ви подсеща:  
FIRST COMMAND:

(Вие трябва да зададете първата команда.)

**SECOND COMMAND:**

(Трябва да зададете и втората команда.)

След изстрела костенурката се появява на екрана на компютъра. Ако тя е попаднала в центъра на мишената, вие получавате 10 точки, ако е попаднала в съседната концентрична окръжност — 9 точки, в следващите 6, 3 и 1. В случай че не сте улучили мишената, не получавате точки. Компютърът ви съобщава:

**YOUR SCORE IS 10**

(Вашият резултат е 10.)

и ви пита:

**DO YOU WANT TO PLAY AGAIN: (Y/N)?**

Ако резултатът ви не ви задоволява, натиснете клавиша Y. След поредния изстрел компютърът ще ви съобщи сбора на спечелените от вас точки. Например, ако този изстрел е по-малко успешен, може да получите съобщение:

**YOUR SCORE IS 13.**

В случай че искате да започнете нова серия от изстrelи, напишете командата SETUP, а след това командата GAME. SETUP и GAME са команди, които невинаги можете да използвате. Думите SETUP и GAME са усвоени допълнително от компютъра.

**SETUP** — възстановявам.

Думата GAME има различен смисъл за костенурката в играта Целта е близо и в играта Невидимата костенурка.

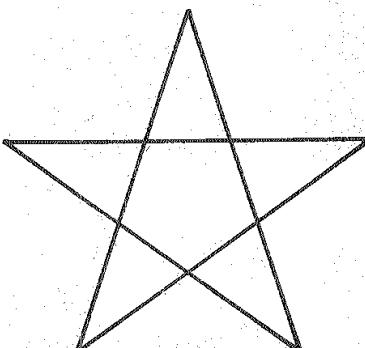
1. Организирайте състезание.
2. Направете собствен вариант на играта. Например можете да нарисувате в горния десен ъгъл на екрана гъба. Вдигнете химикалката на костенурката и я придвижете до произволна точка в лявата половина на екрана, като я завъртите на произволен ъгъл. Страйте се да не запомняте последователността от команди, които използвате при придвижването на костенурката. Необходимо е само с две команди да улучите целта — нарисуваната гъба. Преди задаване на командите заповядайте на костенурката да се скрие, а след тяхното изпълнение — да се покаже.

Улучили ли сте целта? Ако не сте — опитайте пак!

3. Начертайте правилен петоъгълник с дължина на страната 40 стъпки.

4. Начертайте правилен шестоъгълник с невидима костенурка.

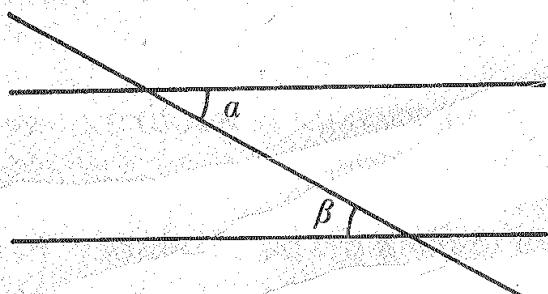
5. Начертайте фигурата, без да видите химикалката на костенурката или да повтаряте някои линии:



6. Решете задача 5, но преди това заповядайте на костенурката да се скрие.

7. Начертайте правоъгълен триъгълник с дължина на катетите 60 и 80 стъпки. Направете експерименти, за да прецените каква е големината на ъгъла между хипотенузата и единия катет и дължината на хипотенузата. След като получите някакви приблизителни резултати, заповядайте на костенурката да се скрие, за да ги отчетете по-точно. Запишете получените резултати от експеримента.

8. Начертайте с помощта на костенурката две успоредни прости, пресечени с трета.



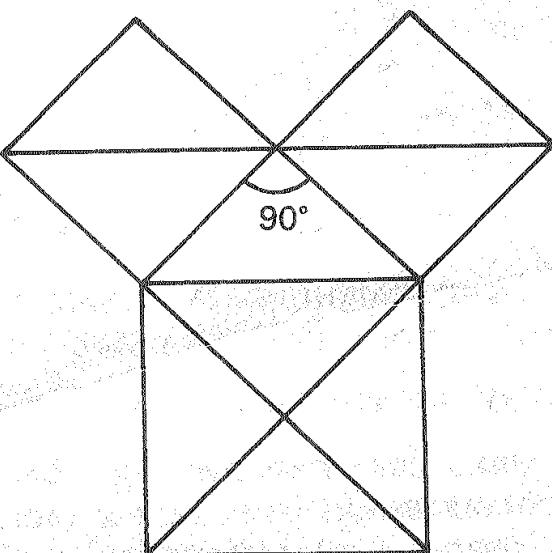
Измерете приблизително с поредица от експерименти големината на

ъглите  $\alpha$  и  $\beta$ . Какво можете да кажете за тях.

9. На какъв ъгъл ще се обърне костенурката след изпълнение на командите:

LEFT -30  
LEFT 6750/135

10. Начертайте фигурата:



Триъгълникът в средата е равнобедрен правоъгълен триъгълник. Каква зависимост има между лицата на трите квадрати.

## ХАЙДЕ ДА СМЯТАМЕ

За известно време ще оставим костенурката да си почине и ще проверим може ли компютърът да смята. Та нали много хора го наричат електронна сметачна машина (ЕСМ).

Да разгледаме поредицата от пресмятания:

$$\begin{aligned} a &:= 1 \\ a &:= \frac{a}{2} - \frac{1}{3} \\ a &:= \frac{a}{2} + \frac{1}{12} \\ a &:= \frac{a}{2} + \frac{1}{12}; \quad a := ? \end{aligned}$$

На променливата  $a$  даваме стойност 1.

На променливата  $a$  даваме старата стойност на тази променлива, разделена на 2 минус  $\frac{1}{3}$  и т. н.

Нека сега наредим на компютъра да извърши необходимите пресмятания. Ние бихме могли да му кажем:

Направи променливата  $a$  единица.

Направи променливата  $a$  равна на своята стара стойност, разделена на 2 минус  $\frac{1}{3}$  и т. н.

За извършване на операция за присвояване е необходимо да зададем на компютъра команда **MAKE**.

«**MAKE** — правя.

Тъй като компютърът не работи с малки букви, за означаване на променливи ще използваме главни букви: A, B, C, D, X, Y, Z и др. За означаване на променливи ще използваме и цели думи: **SIZE**, **ANGLE**, **DISTANCE** или съчетание на букви, думи и цифри: **S18**, **SUM15**, **SIDE1**, **SIDE2** и др. Прието е имената на променливите да отбелязваме с двоен апостроф, а техните стойности — с двоеточие. Записът **SIDE** означава думата **SIDE**, чийто смисъл компютърът знае или все още не знае. Записът **"SIDE** означава променливата **SIDE**, т. е. нейното име. Записът **:SIDE** означава стойността на променливата **SIDE**, т. е. тази стойност, която сме ѝ дали чрез команда **MAKE**.

И така, да наредим на компютъра да извърши указаните пресмятания:

**MAKE "A 1**

**MAKE "A :A/2-1/3**

**MAKE "A :A/2+1/12**

**MAKE "A :A/2+1/12**

След изпълнение на последната команда променливата A има

стойността, която търсим. Необходимо е да наредим на компютъра да ни я съобщи. Това може да стане с команда PRINT.  
PRINT — печатам.

За компютъра тази команда означава: Отпечатай. Необходимо е да му кажем, че трябва да отпечата стойността на променливата A.

PRINT :A.

На екрана ще се появи тази стойност. Ако зададем команда:

PRINT "A,"

компютърът ще отпечата името на променливата A, т. е. буквата A.

Ако сравним двета начина, по които задаваме едни и същи пресмятания, ще забележим, че на езика ЛОГО вместо символите := се използува думата MAKE, вместо буквата a се използува записът "A или :A в зависимост от това, дали се означава името на променливата, или нейната стойност. Аритметичните операции събиране, изваждане, умножение и деление се означават съответно със символите +, -, \* и /.

1. Задайте на компютъра следните команди:

MAKE "A 31 . 5;  
MAKE "A 2\*:A+21 . 6;  
MAKE "A 2\*:A+19 . 73;  
MAKE "A 2\*:A+16 . 4;

PRINT :A.

Обяснете какъв е техният смисъл.

2. Извършете с помощта на компютъра следните пресмятания:

$$\begin{aligned} X &:= 1; \\ X &:= \frac{3X - 1}{5X + 1} \\ X &:= \frac{3X - 1}{5X + 1}; \\ X &:= \frac{3X - 1}{5X + 1}; \\ X &= ? \end{aligned}$$

Втората команда ще има вида:

MAKE "X (3\*:X-1)/(5\*:X+1)

Защо е необходимо да използваме скоби?

3. Задайте на компютъра следните команди:

MAKE "S 0  
MAKE "N 1  
MAKE "S :S+ :N  
MAKE "N :N+2

MAKE "S :S+ :N  
MAKE "N :N+2  
MAKE "S :S+ :N  
MAKE "N :N+2  
MAKE "S :S+ :N  
PRINT :S

4. Каква фигура ще начертает костенурката след изпълнение на командите:

MAKE "ANGLE 90  
MAKE "SIDE 50  
FORWARD :SIDE  
RIGHT :ANGLE  
FORWARD :SIDE  
RIGHT :ANGLE  
FORWARD :SIDE  
RIGHT :ANGLE  
FORWARD :SIDE

Какво значение имат думите SIDE и ANGLE?

5. Покажете с помощта на компютър, че сумата

$$S = \frac{21}{10} + \frac{31}{15} + \frac{41}{20} + \frac{51}{25} + \frac{61}{30}$$

е по-голямо от 10.

6. Покажете с помощта на компютър, че сумата

$$S = \frac{1}{3} + \frac{2}{5} + \frac{3}{7} + \frac{4}{9} + \frac{5}{11} + \frac{6}{13}$$

е по-малка от 3.

7. Един см<sup>3</sup> вода тежи 1 грам. Живи клетки със същия обем (1 см<sup>3</sup>), тежат също приблизително 1 грам. Коркът е 5 пъти по-лек от водата — 1 см<sup>3</sup> корк тежи 0,2 грама. Изчислете с помощта на компютъра колко процента вода са съдържали корковите клетки, когато са били живи.

8. Колко стъпки ще измине костенурката след изпълнение на командите:

MAKE "A 1

MAKE "B (-1)

MAKE "C 5\* :A-7\* :B

MAKE "D 4\* :A-5\* :B-6\* :C

FORWARD :D

9. Решете с помощта на компютъра уравненията:

$$816X - \frac{237}{14} = 4,9;$$

$$317X - 36,1 = 57,656.$$

Запишете резултатите с точност до стотните.

10. Една тухла има размери:

дължина 24 см;

ширина 12 см;

височина 6 см.

Определете с помощта на компютъра колко такива тухли ще се съберат в правоъгълен паралелепипед с размери:

Дължина 96 см;

ширина 84 см;

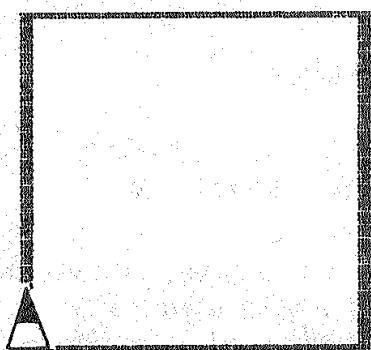
височина 120 см.

## ВСИЧКО СЕ ПОВТАРЯ

Да разгледаме последователността от команди:

FORWARD	50
RIGHT	90
FORWARD	50
RIGHT	90
FORWARD	50
RIGHT	90
FORWARD	50
RIGHT	90

При изпълнението им костенурката ще начертава квадрат с дължина на страната 50 стъпки. Ако разгледаме по- внимателно тази последователност, ще забележим, че командите FORWARD 50 и RIGHT 90 се повтарят четири пъти.



Да запишем командата:

REPEAT 4[FORWARD 50 RIGHT 90]

REPEAT — повтарям.

Преведена на български, тази команда означава:

Повтори четири пъти изпълнението на командите: Върви напред 50 стъпки! Обърни се надясно на 90°! Изреченията, които разбира компютърът, стават все по-сложни.

Последователността от пресмятания:

$$a := 2;$$

$$a := \frac{3a - 1}{a + 1}$$

$$a := \frac{3a - 1}{a + 1}$$

$$a := \frac{3a - 1}{a^2 + 1}$$

$$a = ?$$

можем да зададем така:

```
MAKE "A 2  
REPEAT 3[MAKE A (3* :A-1)/(:A* :A+1)]  
PRINT :A
```

Командата REPEAT ни дава възможност да записваме в по-компактен вид повтарящи се команди, предназначени за костенурката или за компютъра.

1. Командите за начертаване на квадрат с дължина на страната 50 стъпки могат да се запишат във вида:

```
MAKE "SIDE 50  
MAKE "ANGLE 90  
MAKE "N 4  
REPEAT :N [FORWARD :SIDE  
RIGHT :ANGLE]
```

Обясните смисъла на всяка команда.

2. Как трябва да изменим първите три команди в задача 1, че да накараме костенурката да начертае:

- равностранен триъгълник с дължина на страната 80 стъпки;
- равностранен петоъгълник с дължина на страната 40 стъпки;
- равностранен шестоъгълник с дължина на страната 30 стъпки;
- равностранен 18-ъгълник с дължина на страната 10 стъпки;
- равностранен 36-ъгълник с дължина на страната 5 стъпки.

На какъв ъгъл се обръща костенурката при начертаването на всяка една от фигурите?

3. Застанете в средата на широка стая и се опитайте да опишете с движението си окръжност. Запишете във вид на команди последователността от движенията, които сте извършили.

4. Изчислете с помощта на компютър сумите:

$$\begin{aligned}S_2 &= 1 + 3; \\S_3 &= 1 + 3 + 5; \\S_4 &= 1 + 3 + 5 + 7; \\S_5 &= 1 + 3 + 5 + 7 + 9.\end{aligned}$$

5. Можете ли да предвидите на колко е равна сумата:

$$S_{18} = 1 + 3 + 5 + \dots + 35.$$

Проверете предположението си с помощта на компютъра.

6. Можете ли да предвидите на колко са равни сумите:

$$\begin{aligned}SUM15 &= 1 + 2 + 3 + \dots + 15; \\SUM78 &= 1 + 2 + 3 + \dots + 78.\end{aligned}$$

Проверете предположението си с помощта на компютъра.

7. На какъв ъгъл ще се завърти костенурката след изпълнение на командите:

```
MAKE "ANGLE 0  
MAKE "N 1  
REPEAT 12[MAKE "ANGLE  
:ANGLE + 2 * :N MAKE "N :N + 1]  
RIGHT :ANGLE.
```

Проверете вашето предположение, като повторите изпълнението на тази команда и между командите REPEAT и RIGHT зададете команда PRINT.

8. Ако допуснем, че костенурката прави едно обръщане за 1 секунда, задайте такава команда, чрез която костенурката ще отчете 1 минута подобно на стрелка на часовник. Как ще отчете 1 час?

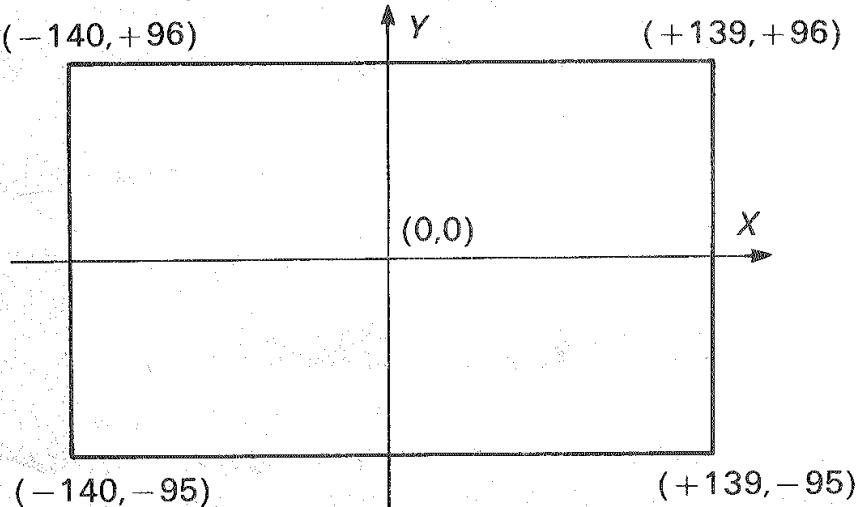
9. Да допуснем, че под действие на командата FORWARD или BACK костенурката се премества от една точка до друга за 1 секунда независимо колко е голямо разстоянието между тях. Запишете команда, чрез която костенурката ще се движи 50 секунди със скорост 5 стъпки в секунда. Какво разстояние ще измине тя?

10. Как можете да увеличите скоростта на костенурката, ако използвате решението на задача 9? Вероятно вече ви е ясно как костенурката се движи по закона  $S = V \cdot t$ , когато ѝ зададем стойности за две от променливите.

## КОСТЕНУРКАТА И КООРДИНАТНАТА СИСТЕМА

Всички познавате и умеете да използвате координатната система. Костенурката също умее. Осите на нейната координатна система не са начертани на екрана на компютъра. Въпреки това тя безпогрешно може да определи точка върху него с произволни (допустими) координати.

Началото на координатната система на костенурката се намира в средата на екрана. Координатите на ординатата нагоре от началото се означават с положителни числа, а надолу от началото с отрицателни числа. Координатите на абсцисата надясно от началото се означават с положителни числа, а наляво от началото с отрицателни числа. Екранът на компютъра е правоъгълник с координати на върховете:  $(-140, -95)$ ,  $(+139, -95)$ ,  $(+139, +96)$  и  $(-140, +96)$ .



Командите за работа с координатната система се задават с думите SETX, SETY и SETXY. Думата SET означава поставям, установявам.

За да илюстрираме действието на тези три команди, ще ги използваме при начертаване на осите на координатната система:

```
DRAW  
PENUP  
SETXY -140 0  
PENDOWN  
SETX 139  
PENUP  
SETXY 0 (-95)  
PENDOWN  
SETY 96  
SETY 0
```

Под команда SETXY костенурката се придвижва до точка с указанi в командата координати. Когато втората координата е отрицателно число или положително число със знак, заградете я в скоби. Ако не я поставите в скоби, ще се извърши аритметична операция изваждане или събиране. В горния пример, ако вместо командата SETXY 0 (-95) запишем SETXY 0—95, тя ще бъде еквивалентна на командата SETXY -95 и е грешна, тъй като не е зададена втора координата.

Под действие на командата SETX костенурката се придвижва хоризонтално до точка със зададена от вас стойност на абсцисата. Например под команда: SETX 139 костенурката се придвижва от точката с координати (-140,0) до точката с координати (139,0). При хоризонтално придвижване стойността на ординатата не се променя.

Под действие на командата SETY костенурката се придвижва вертикално до точка със зададена от вас стойност на ординатата. Например под команда SETY 96 костенурката се придвижва от точката с координати (0, -95) до точката с координати (0,96). При вертикално придвижване стойността на абсцисата не се изменя.

1. Изчислете с помощта на компютъра лицето на экрана в квадратни стъпки.

2. Нанесете върху координатната система на костенурката точките с абсциса  $X$  и ордината  $Y = X + 20 + |X - 20|$  за  $X = -40, -30, -20, -10, 0, 10, 20, 30, 40$ . Свържете ги с отсечки.

3. Обяснете какъв ще бъде резултатът от изпълнението на командите:

```
PENUP
SETXY -30 (-90)
PENDOWN
MAKE "X" (-20)
REPEAT 6[MAKE "Y" 2* :X-30
SETXY :X :Y MAKE "X" :X+10]
```

4. Свържете с помощта на костенурката точките с абсциса  $X$  и ордината  $Y = 90 - X^2$  за  $X = -12, -10, -8, -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12$ . Изменете мащаба по абсцисата така, че графиката да приеме по-ясен вид.

5. Свържете с начупена линия точките от координатната система на костенурката:  $A(20,20)$ ,  $B(50,30)$ ,  $C(90,40)$ ,  $D(110,60)$ ,  $E(120,90)$  и  $F(90,90)$ . Постройте правата, минаваща през точките  $A$  и  $F$ . Постройте начупена линия, симетрична на  $AB-CDEF$  спрямо правата, минаваща през  $A$  и  $F$ .

6. Постройте графически върху координатната система на костенурката зависимостта на атомния радиус от масата на следните атоми:  $Zi$ ,  $Na$ ,  $K$ ,  $Rb$ ,  $Cs$ . Данните са дадени в таблица:

Елемент	Брой протони	Брой неутрони	Атомен радиус
$Zi$	3	4	1,23
$Na$	11	12	1,57
$K$	19	20	2,03
$Rb$	37	48	2,16
$Cs$	55	77	2,35

За мащаб върху ординатата изберете 40 : 1. Например на атомен радиус 2,35 ще съответствуват  $40 : 2,35 = 81,40$  стъпки.

7. Нарисувайте върху милиметрова хартия интересна за вас фигура. Опитайте се да я нарисувате и с помощта на костенурката.

8. Начертайте с помощта на костенурката правите:

$p$  през точките  $A(80, -50)$  и  $B(-20, 50)$ ;

$q$  през точките  $C(130, -10)$  и  $D(50, 70)$ ;

/през точките  $E(10, -20)$  и  $F(60, 90)$ .

Какво е взаимното разположение на правите  $p$  и  $q$ , на правите  $p$  и  $l$ , на правите  $q$  и  $l$ ?

Измерете с помощта на костенурката остроя ъгъл между правите  $p$  и  $l$ .

9. Каква фигура ще начертае костенурката при изпълнение на командите:

```
DRAW
PENUP
SETXY 60 40
PENDOWN
SETXY 30 (-10)
SETX -50
SETXY -20 40
SETX 60
```

Пресметнете с помощта на компютъра лицето на получената фигура.

10. Начертайте върху координатната система на костенурката двете начупени линии, които се задават съответно с таблиците:

$X$	-60	-50	-40	-30	-20	-10
$Y$	-20	-24	-30	-40	-60	-120

и						
$X$	10	20	30	40	50	60
$Y$	120	60	40	30	24	20

Каква е зависимостта между стойностите на  $X$  и стойностите на  $Y$ ?

## КОМПЮТЪРЪТ И МУЗИКАТА

На въпроса Кои музикални инструменти познавате? много от говорят: пиано, цигулка, акордеон, виолончело, гайда, кавал и т. н. Добавете към този списък и компютъра. Не се учудвайте. Той може да се превърне в музикален инструмент, да се научи да композира, да свири избрани от вас мелодии. Достатъчно е да получи подробни инструкции за това. Сега ще разберем как можем да накараме компютъра да свири. Командите, които ще използваме, са SETUP, TEMPO и PLAY. Всички те са усвоени допълнително от компютъра.

TEMPO — темпо; PLAY — свири, играя.

Командата SETUP подготвя компютъра за музикално изпълнение.

Чрез командата TEMPO задаваме темпото на музикалното произведение.

бавно: LARGO, LENTO, ADAGIO;

умерено: ANDANTE, MODERATO, ALLEGRETO;

бързо: ALLEGRO, VIVO, VIVACE, PRESTO;

Приемете, че това са променливи, на които предварително е била присвоена стойност, определяща съответствуващото на името й темпо. Например команда

TEMPO :VIVACE задава бързо темпо.

Преди да се изпълни за първи път команда PLAY, е необходимо да се изпълнят командите SETUP и TEMPO. При следващите изпълнения на команда PLAY темпото се променя само ако се зададе нова команда TEMPO.

Командата PLAY служи за изпълнение на музикални произведения. За да можем да я използваме, са ни необходими следните таблици:

Тонове	до	ре	ми	фа	сол	ла	си
	C	D	E	F	G	A	H
Голяма октава	C+	D+	E+	F+	G+	A+	H+
Малка октава	C-	D-	E-	F-	G-	A-	H-
Първа октава	C1	D1	E1	F1	G1	A1	H1
Втора октава	C2	D2	E2	F2	G2	A2	H2
Трета октава	C3	D3	E3	F3	G3	A3	H3

**Полутонове #**      до #    ре #    фа #    сол #    ла #

GIS    DIS    FIS    CIS    AIS

Голяма октава	CIS+	DIS+	FIS+	GIS+	AIS+
Малка октава	CIS-	DIS-	FIS-	GIS-	AIS-
Първа октава	CIS1	DIS1	FIS1	GIS1	AIS1
Втора октава	CIS2	DIS2	FIS2	GIS2	AIS2
трета октава	CIS3	DIS3	FIS3	GIS3	AIS3

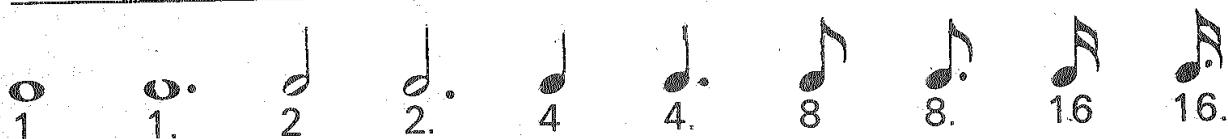
**Полутонове ♭**      ре ♭    ми ♭    сол ♭    ла ♭    си ♭

DES    ES    GES    AS    B

Голяма октава	DES+	ES+	GES+	AS+	B+
Малка октава	DES-	ES-	GES-	AS-	B-
Първа октава	DES1	ES1	GES1	AS1	B1
Втора октава	DES2	ES2	GES2	AS2	B2
Трета октава	DES3	ES3	GES3	AS3	B3

Пауза ще означаваме със символа P.

**Нотни трайности**



Да вземем за пример мелодията:

A musical staff with a treble clef and a common time signature. It contains 14 notes. Below the staff is a piano keyboard representation with note names and their corresponding fingerings: C2 (2), G1 (4), F1 (4), G1 (4), F1 (4), E1 (2), D1 (4), E1 (4), D1 (2), C1 (1), C1 (2), C1 (2).

Компютърът ще я изsviri при команда:

1 PLAY [C2 G1 F1 G1 F1 E1 D1 E1 D1 C1 C1 C1]  
[2 4 4 4 4 2 4 4 2 1 2 2]

Ако един ред от екрана не стигне за записване на команда PLAY, компютърът слага знак за продължение "!" и продължава на следващия ред.

Умерено

A musical staff with a treble clef and a common time signature. It contains 16 notes. Below the staff is a piano keyboard representation with note names and their corresponding fingerings: E1 (4), F1 (4), C1 (4), A1 (8), H1 (8), C2 (2), G1 (2), F1 (4), E1 (4), D1 (4), E1 (8), C1 (8), D1 (2), G1 (2).

TEMPO :MODERATO

PLAY [E1 F1 G1 A1 H1 C2 G1 F1 E1 D1 E1 C1 D1 G1]  
[4 4 4 8 8 2 2 4 4 4 2 8 8 2]

PLAY [E1 F1 G1 A1 H1 C2 G1 F1 E1 D1 G1 C1 P]  
[4 4 4 8 8 2 2 4 4 4 4 2 2]

A musical staff with a treble clef and a common time signature. It contains 15 notes. Below the staff is a piano keyboard representation with note names and their corresponding fingerings: C1 (4), D1 (4), E1 (4), D1 (4), E1 (4), F1 (4), E1 (4), F1 (4), G1 (4), G1 (2).

G1 (4), F1 (4), E1 (4), F1 (4), E1 (4), D1 (4), E1 (4), D1 (4), C1 (4), C1 (2).

PLAY [C1 D1 E1 D1 E1 F1 E1 F1 G1 G1]  
[4 4 4 4 4 4 4 4 4 2.]

PLAY [G1 F1 E1 F1 E1 D1 E1 D1 C1 C1]  
[4 4 4 4 4 4 4 4 4 2.]

G1      G1      G1      H1      G1      F1      E1      C1      D1  
 2          4          4          2          2          2          4          4          1  
  
 C1      C1      C1      F1      E1      D1      G1      D1      C1      D1  
 2          4          4          4          4          2          2          4          4          1  
  
 C1      C1      C1      F1      E1      D1      G1      D1      C1      D1  
 2          4          4          4          4          2          2          4          4          1

REPEAT 2 [PLAY [G1 G1 G1 H1 G1 F1 E1 C1 D1]  
 [2 4 4 2 2 2 4 4 1]]

PLAY [C1 C1 C1 F1 E1 D1 E1 D1 C1 G1]  
 [2 4 4 4 4 2 2 4 4 1]

PLAY [C1 C1 C1 F1 E1 D1 G1 D1 C1 D1]  
 [2 4 4 4 4 2 2 4 4 1]

Когато описваме мелодията в термини, които разбира компютърът, ние програмираме неговите действия. Това го отли чава от останалите музикални инструменти.

- 1. Съставете програма за изпълнение на мелодията:

Карл Орф

- 2. Отразете с цветове посоката на мелодията, дадена в зад. 1.

- 3. Съчинете мелодия и съставете програма за нейното изпълнение.

- 4. Съставете програма за изпълнение на мелодията на песен, която сте учили.

- 5. Съставете програма за изпълнение на мелодията:

6. Изпейте и изсвирете с помощта на компютъра мелодията, дадена в зад. 5.

7. Отразете ритъма на мелодията от зад. 5.

8. Запишете дърху петолиние мелодията:

PLAY [C1 C1 C1 C1 F1 E1 D1 E1  
D1 C1 C1 D1 E1]

[8 8 8 8 4 4 8 8  
8 8 8 8 4]

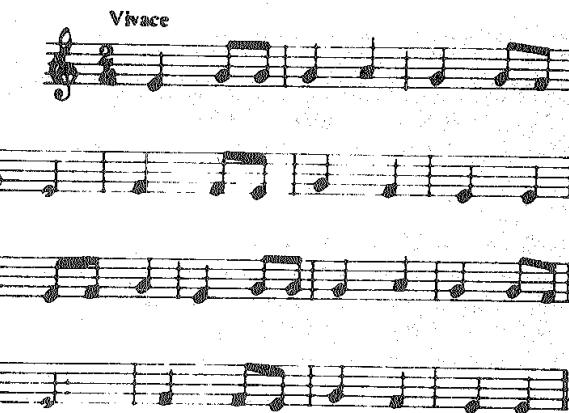
PLAY [C1 C1 C1 C1 F1 E1 D1 E1  
D1 C1 C1 C1]

[8 8 8 8 4 4 8 8  
8 8 4 4]

Коя последователност от тонове се повтаря?

9. Отразете динамиката на мелодията от зад. 8.

10. Съставете програма за изпълнение на мелодията:



## КОСТЕНУРКАТА ТРЪГВА НА УЧИЛИЩЕ

Убедихме се, че костенурката и компютърът знаят някои английски думи: FORWARD, BACK, RIGHT, LEFT, BACKGROUND, MAKE, PRINT, REPEAT. Освен тях в речника им фигурират съставни думи: PENUP, PENDOWN, PENCOLOR, HIDETURTLE, SHOWTURTLE, SETXY, SETX, SETY. Не ви ли се струва, че речникът им е много беден и знаят да вършат твърде малко неща? Време е да станат по-самостоятелни. Вие сигурно знаете повече от тях и можете да станете техни добри учители.

Да допуснем, че искате да научите костенурката да чертае квадрат с дължина на страната 50 стъпки.

SQUARE — квадрат.

Костенурката трябва да разбере какво значи думата SQUARE и да запомни последователността от действия, свързани с начертаване на квадрат. Вашето обяснение може да изглежда така: Сега ще те науча какво означава думата SQUARE. За да начертаеш квадрат с дължина на страната 50 стъпки, ти трябва четири пъти да извършиш следните две действия: да изминеш 50 стъпки напред и да се обърнеш надясно на 90 градуса. Да запишем това обяснение на езика на костенурката:

TO SQUARE

REPEAT 4[FORWARD 50 RIGHT 90]

END

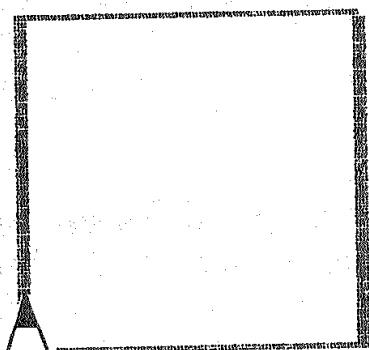
Обяснението на думата SQUARE започва с думата TO и завършва с думата END.

TO — за, END — край.

Сега вече костенурката знае и думата SQUARE, която може да се използува за задаване на команда за начертаване на квадрат с дължина на страната 50 стъпки. Проверете:

DRAW

SQUARE



Описанието на нова дума, която ще влезе в речника на компютъра и на костенурката, ще наричаме процедура. Всяка про-

цедура си има име, което съвпада с думата, която процедурата описва. Например описание на думата **SQUARE** ще наричаме процедура **SQUARE**.

Знаете ли какво означава думата **TRIANGLE**?

**TRIANGLE** — триъгълник.

Костенурката все още не я знае.

Хайде да я научим:

**TO TRIANGLE**

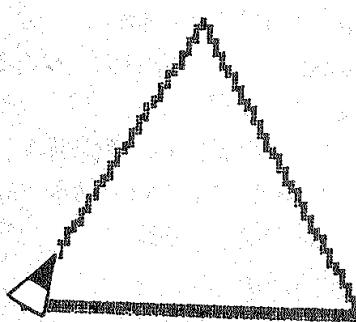
**REPEAT 3[FORWARD 50 RIGHT 120]**

**END**

Запишете:

**DRAW**

**TRIANGLE**



Костенурката вече знае думите **SQUARE** и **TRIANGLE**. Забележете, че под думата **SQUARE** тя разбира единствено квадрат с дължина на страната 50 стъпки, а под думата **TRIANGLE** — равностранен триъгълник с дължина на страната 50 стъпки. Тези думи могат да ни послужат, когато обясняваме нова дума на костенурката.

Например думата **HOUSE**.

**HOUSE** — къща.

**TO HOUSE**

**SQUARE**

**FORWARD 50**

**RIGHT 30**

**TRIANGLE**

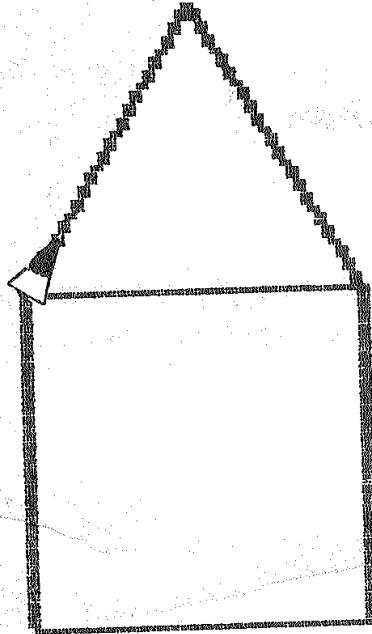
**END**

Костенурката разбира, че за да начертава къща, тя трябва да начертава квадрат, да измине 50 стъпки напред, да се обърне надясно на  $30^\circ$  и да начертава триъгълник.

Запишете:

**DRAW**

**HOUSE**



Нека изменим процедурата **SQUARE** и тя да приеме следния вид:

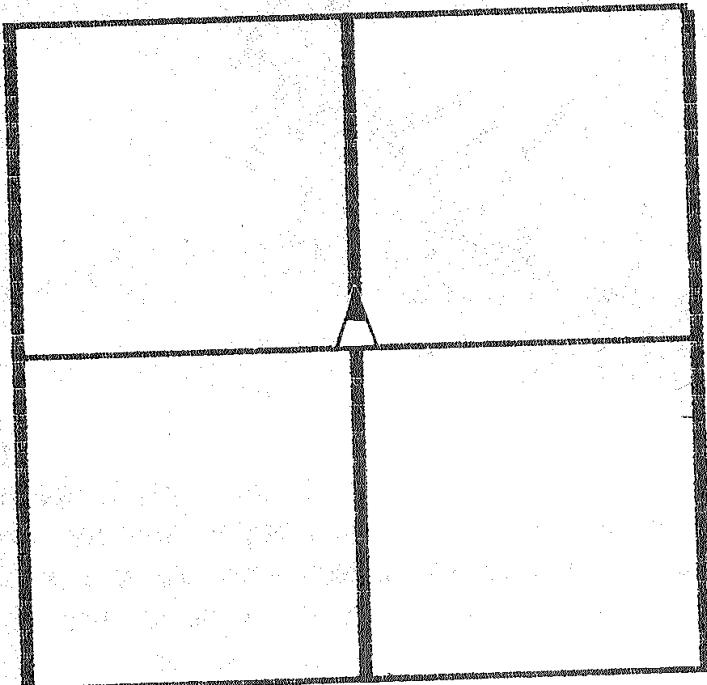
```
TO SQUARE
  REPEAT 3[FORWARD 50 RIGHT 90]
    FORWARD 50
  END
```

Запишете:

```
DRAW
SQUARE
```

Да продължим:

```
SQUARE
SQUARE
SQUARE
```



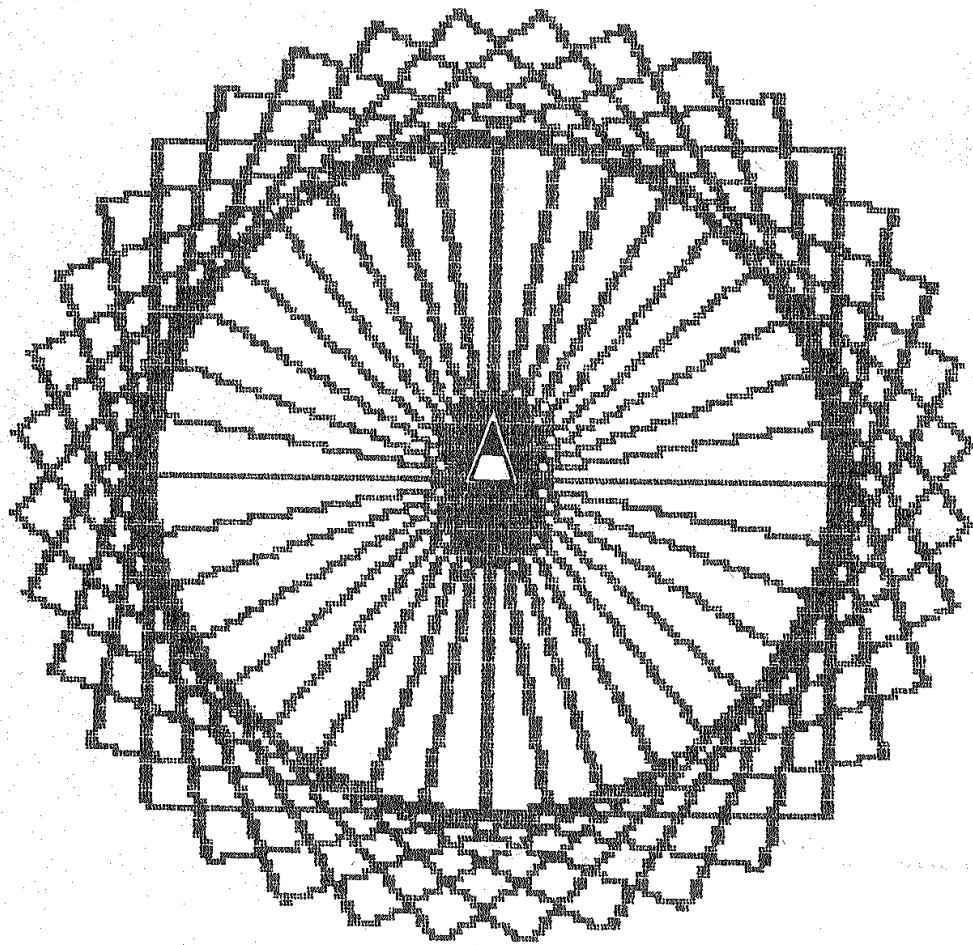
Получената фигура прилича на прозорец.  
WINDOW — прозорец.  
Да обясним думата WINDOW на костенурката:  
TO WINDOW

REPEAT 4[SQUARE]  
END

Много често някое неочеквано хрумване може да доведе до интересни резултати. Например какво ли ще се получи, ако напишем следната процедура:

TO ROSEWINDOW  
REPEAT 9[WINDOW RIGHT 10]

END  
ROSE — роза.  
Запишете:  
DRAW  
ROSEWINDOW



Вие можете да научите костенурката на всяка дума, която ви хрумне. Смисъла на тази дума тя ще разбере единствено от вашите обяснения. За да се облекчи диалогът ви с костенурката и с компютъра, за имена на процедурите избирайте думи, които достатъчно добре отразяват смисъла на описаните

от вас действия. Например ако искате да научите компютъра да пресмята сумата на първите 25 цели положителни числа, дайте име на процедурата SUM25.

SUM — сума.

TO SUM25

MAKE "S 0

MAKE "N 1

REPEAT 25[MAKE "S :S+ :N MAKE "N :N+1]

PRINT :S

END

MELODY — мелодия.

С процедурата, наречена MELODY, можем да научим компютъра да свири например мелодията, дадена в зад. 5, стр. 43. Разглеждайки по- внимателно петолинието, ще забележим, че първият ред трябва да се изсвири три пъти, а вторият ред само веднъж. Тези наблюдения могат да ни наведат на мисълта да разделим мелодията на две части и да опишем поотделно всяка от тях. Да наречем съответните процедури MELODY1 и MELODY2.

TO MELODY1

PLAY [C1 C1 G1 G1 A1 A1 G1 F1 F1 E1 E1 D1 D1 C1]  
[4 4 4 4 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 2]

END

TO MELODY2

PLAY [G1 G1 F1 F1 E1 E1 D1 G1 G1 F1 F1 E1 E1 D1]  
[4 4 4 4 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 2]

END

Вече можем да опишем процедурата MELODY с новите думи, които знае компютърът.

TO MELODY

REPEAT 2[MELODY1]

MELODY 2

MELODY 1

END

Това описание е по-ясно и за вас, нали?

1. Научете костенурката какво означава думата RECTANGLE

RECTANGLE — правоъгълник.

2. Научете костенурката на думите PENTAGON, HEXAGON, NONAGON. Каква е сумата на ъглите на петоъгълника, сумата на ъглите на шестоъгълника, сумата на ъглите на деветоъгълника.

3. Научете костенурката да чертае окръжност.

CIRCLE — окръжност, кръг.

4. Научете костенурката да чертае лабиринт

MAZE — лабиринт.

5. Съставете програма за изпълнение на мелодията:



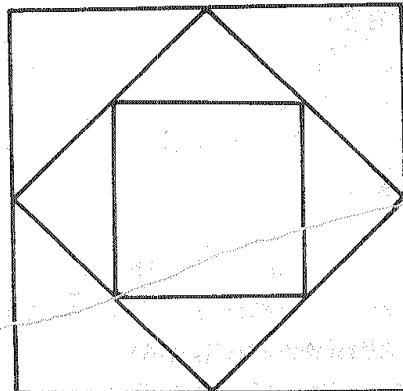
6. Съставете програма за изпълнение на мелодията:



7. За строителството на язовирна стена били изразходвани  $7\ 260\ 000\ m^3$  бетон с плътност  $2200\ kg/m^3$ . Определете с помощта на компютър масата на бетона в язовирната стена.

8. За да определим масата на зъбно колело от стомана с плътност  $7.8\ g/cm^3$ , потапяме колелото в пълен

догоре съд с вода. От съда изтичат  $200\ cm$  вода. Определете с помощта на компютър масата на зъбното колело.



9. Научете костенурката да чертае три квадрата един в друг:

Върховете на всеки вписан квадрат са средите на страните на съответния описан квадрат.

10. Научете костенурката да чертае околната повърхнина на правоъгълен паралелепипед с размери:

височина — 10 стъпки;

ширина — 20 стъпки;

дължина — 30 стъпки.

Пресметнете с помощта на компютъра лицето на тази повърхнина.

## ПАМЕТТА НА КОСТЕНУРКАТА

Едно от най-лошите качества на компютъра и на костенурката е тяхната „къса“ памет. Съвсем накърно може да сте ги научили на нови думи и с изненада да откриете, че те вече не ги помнят. За да забравят всичко, което сте ги научили, достатъчно е да се изключи компютърът или поради невнимание да натиснете клавиша, намиращ се в горния десен ъгъл на клавиатурата. Това може да се случи и когато кажем на компютъра и на костенурката:

**GOODBYE** — довиждане.

Чрез думата **GOODBYE** се задава команда на компютъра и на костенурката да забравят всичко, което са научили допълнително. Обикновено с командата **GOODBYE** завършва един урок и започва нов.

Да допуснем, че искате да научите костенурката да чертае някои геометрични фигури — триъгълник, правоъгълник, квадрат, петоъгълник, шестоъгълник, деветоъгълник, окръжност и др. Обясните на костенурката смисъла на думите **TRIANGLE**, **RECTANGLE**, **SQUARE**, **PENTAGON**, **HEXAGON**, **NONAGON**, **CIRCLE**. Подобно на всички добри ученици тя си записва всичко. Необходимо е да зададете команда, с която да ѝ заповядате да запази своите записи.

**SAVE** — запазвам.

Всеки урок си има име. Да наречем урока по геометрични фигури **FIGURES**.

**FIGURES** — фигури.

Запишете:

**SAVE "FIGURES"**

Уроците се запазват върху дискети. За да има ред при използването на дискетите и на записаните върху тях уроци (програми), компютърът създава каталози (списъци) на уроците, записани върху отделните дискети. Каталогът, който съдържа имената на уроците, записани върху използвана от вас дискета, можете да видите след изпълнение на команда:

**CATALOG** — каталог.

Проверете дали в каталога фигурира името **FIGURES.LOGO**. Надставката **.LOGO** се добавя от компютъра. Ако няма такова име, вероятно сте допуснали правописна грешка при задаване на командата **SAVE**. След като се убедите, че новият урок е записан върху дискетата, спокойно можете да кажете на компютъра довиждане (**GOODBYE**).

Костенурката и компютърът много бързо си припомнят на ученото, след като прочетат отново своите записи.

**READ** — чета.

Запишете:

**READ "FIGURES"**

При изпълнение на тази команда компютърът съобщава кои думи си е припомнил:

**TRIANGLE DEFINED    RECTANGLE DEFINED  
SQUARE DEFINED    PENTAGON DEFINED  
HEXAGON DEFINED    NONAGON DEFINED  
CIRCLE DEFINED    DEFINED** — определен, дефиниран.

Урокът по геометрични фигури може да продължи и с описание на нови думи: **HEPTAGON** — седмоъгълник, **OCTAGON** — осмоъгълник.

Записаната върху дискета информация, която има определено име, се нарича файл.

1. Проведете урока **FIGURES** и го запазете върху дискета.

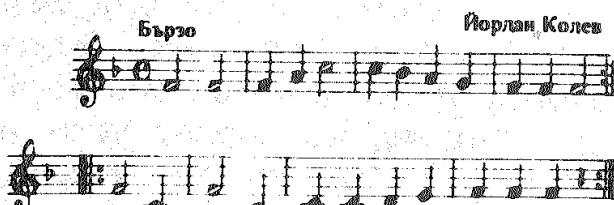
2. Потърсете дискета, чийто каталог задържа имената на файловете **DYNALOWS**, **DYNATRACK**, **GAME** и **UNVISIBLE.TURTLE**. Прочетете ги от дискетата и задайте команди, свързани с тези имена. Какво е записано в тези файлове.

3. Проведете урока **MELODIES**, като научите компютъра на всички мелодии, за които до този момент сте създали програми. Запишете урока на дискета. По този начин компютърът ще се превърне в нов вид грамофон.

4. Създайте файл с име **CALCULATIONS**. Записвайте в него всички процедури, свързани с пресмятания.

5. Създайте файл с име **FLOW-CHART**, който съдържа процедури за начертаване елементите на една блок-схема.

6. Създайте програма за изпълнение на мелодията и я запазете върху дискета.



7. Покажете с помощта на компютъра, че сумата

$$S = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{4}{5} + \frac{5}{6} + \frac{6}{7} + \frac{7}{8}$$

е по-голяма от 4.

8. Една малка капка кръв (с обем 0,125 ml) съдържа 125 milionna червени кръвни клетки. Изчислете броя на червените кръвни клетки в 1 mm<sup>3</sup> (1 µl) кръв и в 1 cm<sup>3</sup> (1 ml) кръв. При изчисленията използвайте компютъра.

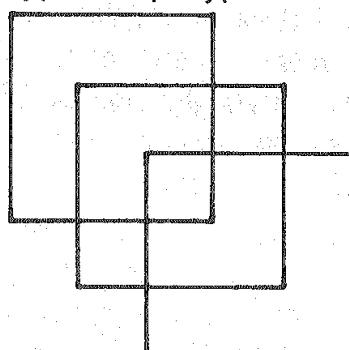
9. На координатната система на костенурката свържете точките с координати (X, Y), където:

$$Y = |X+10| - |X| + |X-10|.$$

за X = -40, -30, -20, -10, 0, 10, 30, 40.

За кои стойности на X стойността на Y е най-голяма.

10. Начертайте с помощта на костенурката фигурата.



Начертайте фигурата, без да повтаряте нито една линия или да вдигате химикалката на костенурката. Запишете създадената от вас процедура върху дискета.

## ДА НАУЧИМ КОСТЕНУРКАТА ДА ПИШЕ

Костенурката все още не познава буквите. Време е да започнем урока за буквите.

CYRILLIC ALPHABET — кирилица.

ALPHABET — азбука.

Когато писахме думата МИР, ние имахме последователност от команди за изписване на отделните букви и последователност от команди, служещи за подготовка за изписване на следващата буква от думата. За по-голямо удобство тези две части ще обединим в една процедура.

TO M

FORWARD	20
LEFT	45
BACK	14
RIGHT	90
FORWARD	14
LEFT	45
BACK	20
PENUP	
RIGHT	90
FORWARD	10
LEFT	90
PENDOWN	
END	



TO I

FORWARD	20
BACK	20
RIGHT	45
FORWARD	28
LEFT	45
BACK	20
PENUP	
RIGHT	90
FORWARD	10
LEFT	90
PENDOWN	
END	



TO R

FORWARD	10
REPEAT	2 [FORWARD 10 RIGHT 90 FORWARD 20 RIGHT 90]

BACK	10
PENUP	
RIGHT	90
FORWARD	30
LEFT	90
PENDOWN	

END

Сега вече можем да научим костенурката да пише думата МИР.

TO MIR

M

I

R

END

Процедурата MIR можем да запишем и така:

TO MIR

M I R

END

За да научим костенурката да пише цели изречения, трява да създадем процедура за оставяне на шпации между отделните думи.

SPACE — шпация.

TO SPACE

PENUP

RIGHT 90

FORWARD 30

LEFT 90

PENDOWN

END

Ако вече сме създали процедури за изписване на буквите С, В, О, Б, Д и А, лозунгът МИР И СВОБОДА можем да запишем посредством процедурата:

TO SLOGAN

DRAW

PENUP

SETXY -70 40

PENDOWN

M I R

SPACE

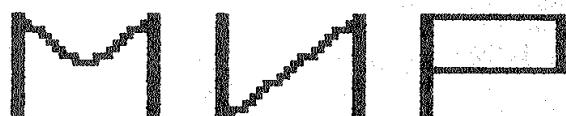
I

PENUP

SETXY -70 0

PENDOWN

S V O B O D A



END

SLOGAN — лозунг.

Когато завърши урокът за буквите, запазете го под името

CYRILLIC.ALPHABET :

SAVE "CYRILLIC.ALPHABET".

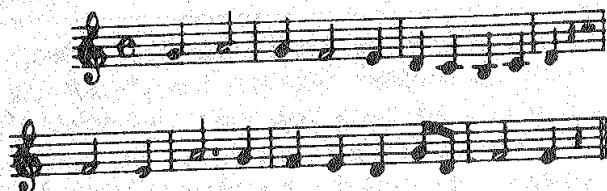
За компютъра и за костенурката името CYRILLIC.ALPHABET се състои от една дума, а за нас то се състои от две думи. Точката се използва за обикновен разделител.

1. Разделете се на бригади и разпределете между тях буквите от българската азбука. Създайте процедури за тяхното написване с помощта на костенурката. Обединете всички процедури в един файл под името CYRILLIC.ALPHABET.

2. По подобен начин създайте колективно файла ROMAN.ALPHABET  
ROMAN ALPHABET — латиница.

4. Научете костенурката на последната английска дума, която самите вие сте научили. Ако не можете да обясните нейния смисъл по друг начин, научете костенурката само да я пише.

5. Създайте програма за изпълнение на мелодията и напишете с помощта на костенурката името на нейния автор.

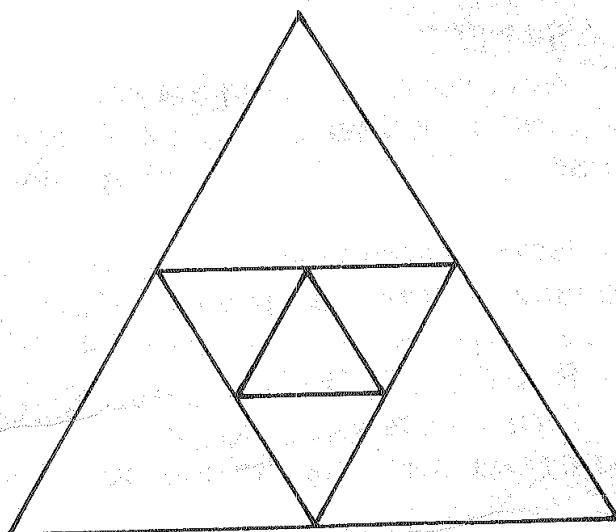


6. Запишете с помощта на костенурката английското име на фигуранта, която се получава при изпълнение на команда FIGURE:

TO FIGURE  
REPEAT 9[FORWARD 40 RIGHT  
40]

END

7. Начертайте с помощта на костенурката фигуранта:



Начертайте я, без да повтаряте нито една линия и без да вдигате химикалката на костенурката.

8. Напишете процедура за отпечатване на първите 25 триъгълни числа. Триъгълното число, стоящо на  $N$  място в последователността от триъгълни числа, се намира по формулата:

$$\frac{N(N+1)}{2}$$

9. Чрез последователни експерименти начертайте с помощта на костенурката правоъгълен триъгълник с катети 20 стъпки и 48 стъпки. Какви приближени стойности получихте за ъглите и хипотенузата на триъгълника?

10. Решете с помощта на компютъра уравнението:

$$7X + 10 \cdot 101 = 135 \cdot 3191.$$

Запишете получения резултат с точност до хилядните.

## КАРТИНИ ОТ ЖИВОТА НА КОСТЕНУРКАТА

Навярно много често досега със съжаление сте изключвали компютъра, тъй като не ви се е искало да загубите картина, която сте нарисували с помощта на костенурката. Сега ще научите по какъв начин можете да запазвате създаваните от вас картини. Използува се команда SAVEPICT.

**PICTURE** — картина.

Да допуснем, че сте нарисували къща. Ще наречем картината **HOUSE**.

**SAVEPICT "HOUSE"**

Компютърът запазва създадената от вас картина на дискета. Файлът, който съдържа информация за картината **HOUSE**, се нарича **HOUSE.PICT**. Надставката **.PICT** се добавя от компютъра.

След като се убедите, че картина действително е запазена, задайте команда **DRAW**. Командата, по която картина се възстановява на екрана, е **READPICT**. Запишете:

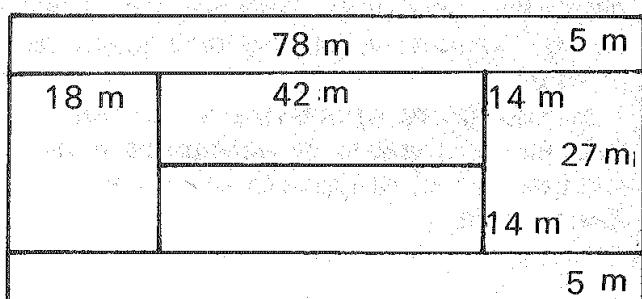
**READPICT "HOUSE"**

Ако не сте допуснали правописна грешка, нарисуваната от вас картина постепенно ще се появи на екрана.

1. Запазете върху дискета резултатите от изпълнението на всички процедури за чертане на геометрични фигури във файла **FIGURES**. Дайте подходящи имена на картините.

2. Начертайте с помощта на костенурката блок-схемата на алгоритъма на Евклид за намиране на НГОД на две цели числа и я запазете на дискета.

3. Линиите на един тенис-корт се нуждаят от обновяване. Уредът, с който се маркира, е от такъв вид, че не може да се повдига над линиите, без да се повреди. Въпреки това може да се тръгне от произволно място и да се завърши на произволно място. Възможно е повторение на линии. Откъде трябва да се тръгне и по кой път да се върви, за да се разграфи напълно кортът, без да се вдига уредът. Направете така, че да се изхарчи възможно най-малко боя, т. е. линиите, които се повтарят, да бъдат с минимална дължина. Ето размерите на корта:



Използвайте костенурката, която може да играе ролята на уреда за чертане. Запазете чертежа на дискета.

4. Начертайте правоъгълен триъгълник с дължина на хипотенузата 51 стъпки и дължина на единия катет 45 стъпки. Запишете на колко е равна приблизителната дължина на другия катет и големините на острите ъгли. Запазете чертежа на дискета.

5. Нарисувайте пиктограма, отговаряща на надписа: телевизор. Запазете рисунката на дискета.

6. Изобразете чрез геометрични фигури последователността от числа:

$$1^2, 2^2, 3^2, 4^2, 5^2, 6^2.$$

Защо числата 1, 4, 9, 16, 25, 36 се наричат квадратни? Запазете фигураните върху дискета.

7. Каква е връзката между квадратните числа и нечетните числа.

8. Създайте програма за изпълнение на мелодията и отразете в цветове посоката ѝ. Запазете резултатите от изпълнението на задачата върху дискета.



9. Съединете върху координатната система на костенурката точките с координати  $(X, Y)$ , където  $Y = -5X + 40$ , а  $X$  приема стойностите  $-10, 0, 10, 20$ .

Запазете върху дискета получената фигура. Какъв вид има тя?

10. Измерете с помощта на костенурката разстоянието от пресечната точка на фигурата, получена в зад. 9, с ординатната ос до началото на координатната система. На колко е равна измерената с приближение стойност.

## БЕЗКРАЙНИТЕ ПЪТИЩА НА КОСТЕНУРКАТА

Да се върнем от процедурата SQUARE.

TO SQUARE

REPEAT 4[FORWARD 40 RIGHT 90]

END

Костенурката разбира, че за да начертава квадрат, трябва четири пъти да извърши едни и същи действия: да измине напред 40 стъпки и да се обърне на  $90^\circ$ . Да започнем да описваме процедурата, без да използваме команда REPEAT.

TO SQUARE

FORWARD 40

RIGHT 90

END

До този момент костенурката е научила, че трябва да измине 40 стъпки напред и да се обърне на  $90^\circ$ . Ако зададем горната команда SQUARE, костенурката ще начертава само едната страна (на квадрата). Да използваме така дефинираната дума SQUARE, за да наредим на костенурката да начертава втората страна на квадрата.

TO SQUARE

FORWARD 40

RIGHT 90

SQUARE

END

Сега да помислим как костенурката ще изпълни командата SQUARE. Тя знае, че трябва да измине 40 стъпки напред, да се обърне на  $90^\circ$  и да изпълни отново командата SQUARE, т. е. да измине 40 стъпки напред, да се обърне на  $90^\circ$  и пак да изпълни командата SQUARE, т. е. да измине 40 стъпки напред и т. н. Ясно е, че костенурката ще начертава квадрат и ще продължи да се движи по неговите контури, без да може да спре.

Нейните действия ни напомнят приказката:

Имало едно време една лодка, в лодката котка, в котката мишка, в мишката книжка, на която пише: имало едно време една лодка, в лодката котка, в котката мишка, в мишката книжка, на която пише: имало...

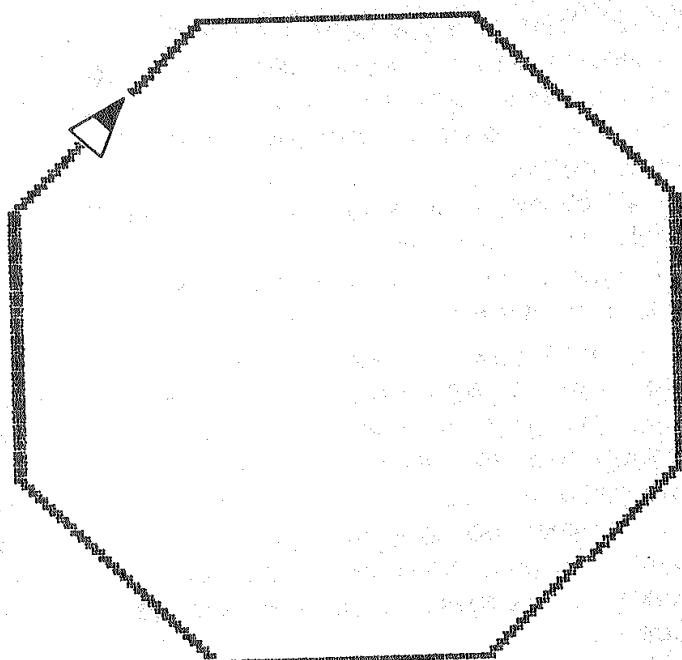
Процедура, която включва в своето описание себе си, се нарича рекурсивна процедура. Командата, която тя дефинира, прилича на командата REPEAT, но повторенията са безкраен брой. Прекъсването на изпълнението става чрез натискане на определен клавищ.

По подобен начин можем да опишем рекурсивни процедури TRIANGLE, OCTAGON, CIRCLE и др.

```
TO TRIANGLE
  FORWARD 10
  RIGHT 120
  TRIANGLE
END

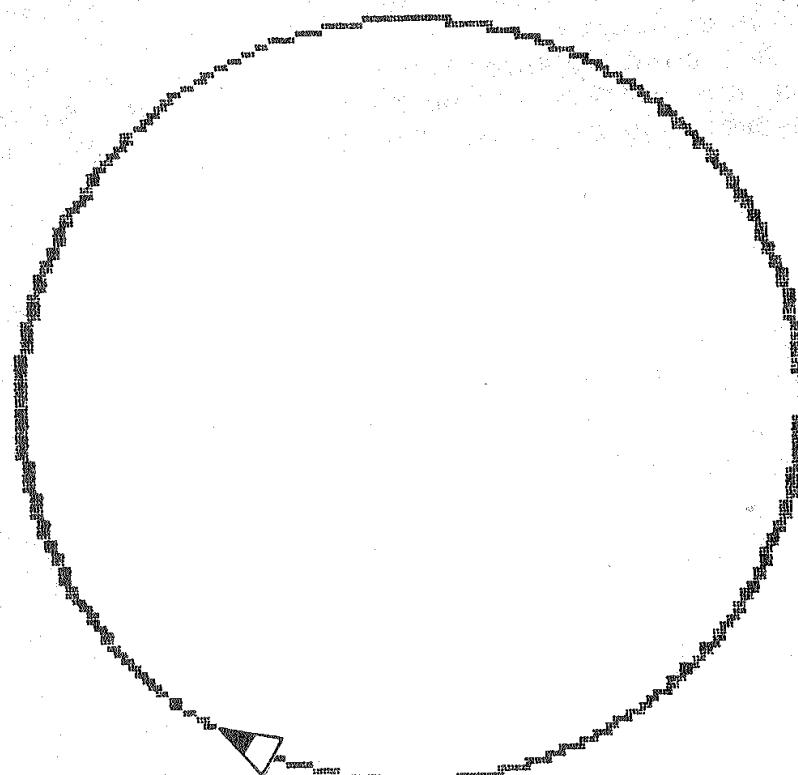
TO OCTAGON
  FORWARD 40
  RIGHT 45
  OCTAGON
END

OCTAGON
```



```
TO CIRCLE
  FORWARD 1
  RYGT 1
  CIRCLE
END

CIRCLE
```



В действителност, процедурата CIRCLE дефинира правилен 360-ъгълник, който прилича на окръжност.

1. Напишете рекурсивните процедури PENTAGON, HEXAGON и NONAGON.
2. Накарате компютърът да брои с помощта на рекурсивна процедура. След като спрете нейното изпълнение, проверете до кое число е стигнал компютърът.
3. Напишете рекурсивна процедура, при изпълнение на която компютърът ще повтаря непрекъснато една и съща мелодия.
4. Напишете рекурсивна процедура, при изпълнение на която костенурката ще се движи подобно на стрелката на часовник, отчитаща секундите. Ако допуснем, че движението ѝ може да продължава безкрайно дълго време, можем ли да използваме костенурката за измерване на време?
5. Напишете рекурсивна процедура, при изпълнение на която костенурката ще се движи по права линия със скорост 10 стъпки за секунда. Можете ли да определите какво разстояние ще измине тя?
6. Напишете рекурсивна процедура, при изпълнение на която костенурката ще се движи спираловидно.

За целта използвайте някоя от създадените от вас процедури за начертаване на различни многоъгълници и направете малка корекция в нея.

7. Напишете рекурсивната процедура:

TO LETTER

M

LETTER

END

LETTER — буква, писмо.

Какъв ще бъде резултатът от нейното изпълнение, ако M е процедурата за написване на буквата M.

8. Създайте нерекурсивна процедура за начертаване на квадрат. Напишете рекурсивна процедура, която използва първата процедура, като след всяко нейно изпълнение костенурката се обръща надясно с  $10^\circ$ . Можете ли предварително да предвидите какъв ще бъде резултатът от изпълнението на тази процедура.

9. Изпълнете условието на задача 2, но вместо квадрат използвайте други фигури.

10. За кои явления в природата можем да кажем, че са „програмирани“ с рекурсивна процедура.

## КОСТЕНУРКАТА СТАВА ПО-УМНА

Сигурно ви прави впечатление колко много нови неща научи костенурката. Тя вече може да пише, да чертае фигури, да рисува. И все пак има нещо в нейната подготовка, което трябва да ни смущава. Отново за пример ще вземем процедурата **SQUARE**.

**TO SQUARE**

**REPEAT 4[FORWARD 40 RIGHT 90]**

**END**

Чрез нея ние сме научили костенурката да чертае квадрат с дължина на страната 40 стъпки. Ако поискаме костенурката да начертае квадрат с дължина на страната 50 стъпки, трябва да напишем нова процедура **SQUARE**. Командата **RIGHT** от своя страна позволява да обръщаме костенурката надясно на произволен ъгъл, команда **FORWARD** позволява да заповядваме на костенурката да измине произволен брой стъпки напред. Представете си, че за всяко обръщане и за всяко придвижване напред имаме различни процедури! Естествено е да помислим как да опишем процедура, която да служи за начертаване на квадрат с произволна дължина на страната. За целта ще въведем променливата **SIZE**, която ще може да приеме различни стойности. Тя ще служи за вход на описаната от нас процедура:

**TO SQUARE :SIZE**

**REPEAT 4[FORWARD :SIZE RIGHT 90]**

**END**

**SIZE** — размер.

Сега команда **SQUARE 40** служи за начертаване на квадрат с дължина на страната 40 стъпки, а команда **SQUARE 50** — за квадрат с дължина на страната 50 стъпки. Променлива, която служи за вход на процедура, се нарича входен параметър на тази процедура.

Ако искаме процедурата **SQUARE** да бъде рекурсивна, можем да я опишем така:

**TO SQUARE :SIZE**

**FORWARD :SIZE**

**RIGHT 90**

**SQUARE :SIZE**

**END**

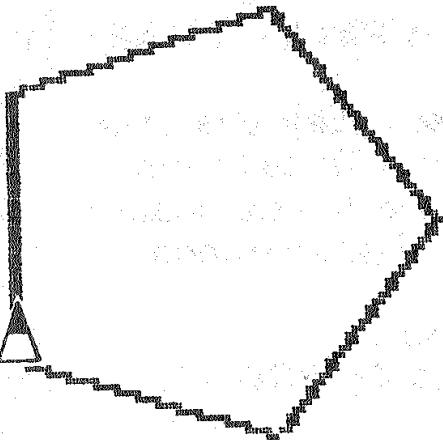
Вече можем да напишем процедури, които чертаят равностранни многоъгълници с произволна дължина на страната:

**TO PENTAGON :SIZE**

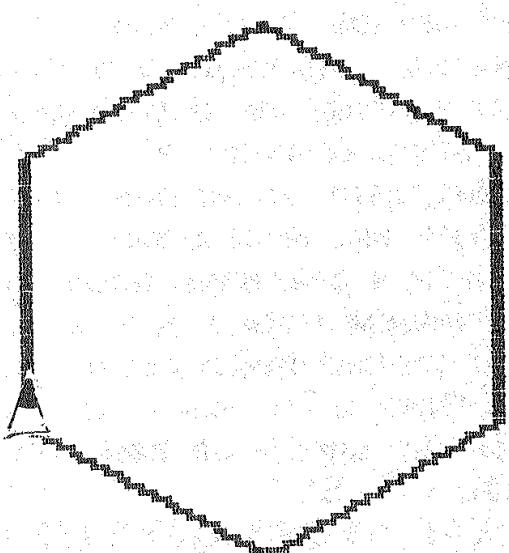
**REPEAT 5[FORWARD :SIZE RIGHT 72]**

**END**

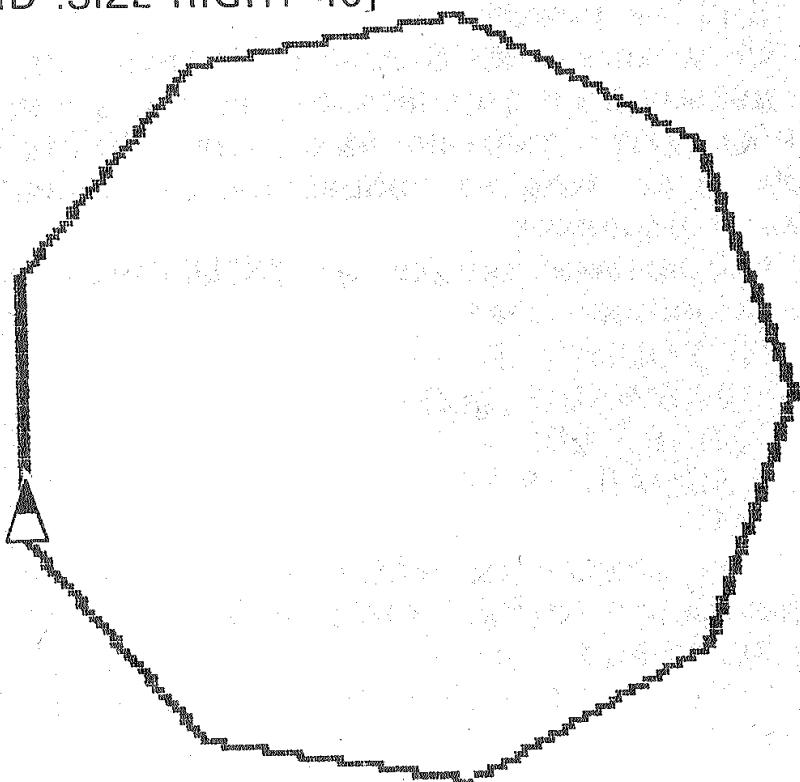
**PENTAGON 40**



```
TO HEXAGON :SIZE  
  REPEAT 6[FORWARD :SIZE RIGHT 60]  
END  
HEXAGON 40
```



```
TO NONAGON :SIZE  
  REPEAT 9[FORWARD :SIZE RIGHT 40]  
END  
NONAGON 40
```



Сега ще разгледаме задачата:

Да се напише процедура за пресмятане на сумата

$$S4 = 1 + 3 + 5 + 7.$$

Тя може да се опише така:

TO S4

MAKE "S 0

MAKE "M 1

REPEAT 4[MAKE "S :S+ :M MAKE "M :M+2]

PRINT :S

END

Ако искаме да изчислим сумата:

$$S18 = 1 + 3 + \dots + 35,$$

трябва да напишем нова процедура. Вече сигурно се досещате, че е възможно да научим компютъра да пресмята всички суми от този вид.

TO SUM :N

MAKE "S 0

MAKE "M 1

REPEAT :N [MAKE "S :S+ :M MAKE "M :M+2]

PRINT :S

END

Сега можем да запишем командите:

SUM 4

SUM 18

SUM 182

С тяхна помощ ще пресметнем сумите:

$$S4 = 1 + 3 + 5 + 7,$$

$$S18 = 1 + 3 + 5 + \dots + 35,$$

$$S182 = 1 + 3 + 5 + \dots + 363.$$

Удобно е, нали? Тези суми могат да се пресметнат още по-лесно, ако се знае, че  $1 + 3 + 5 + \dots + N = N^2$ . По подобен начин може да се пресмятат суми от вида  $1 + 2 + 3 + \dots + N$ .

$$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + N = \frac{N(N+1)}{2}$$

1. Напишете процедури, с помощта на които костенурката ще чертае равностранни многоъгълници с различна дължина на страните.

2. Напишете процедура, при изпълнение на която костенурката ще чертае различни равностранни многоъгълници с дължина на страните 40 стъпки. За целта въведете входен параметър ANGLE.

3. Опишете във вид на рекурсивна процедура смяната на деня с нощта и обратно. Моделирайте тези явления чрез смяна на цвета на экрана.

4. Използвайте процедурата WAIT, за да изменяте продължителността на деня и на нощта в зад. 3.

TO WAIT :N  
REPEAT :N [ ]

END

WAIT — чакам.

Действието на процедурата WAIT се свежда просто до чакане определен брой секунди.

5. Каква стойност трябва да дадем на N при изпълнение на процедурата от зад. 4, за да се получи нормална продължителност на денонощието.

6. Начертайте с помощта на костенурката блок-схемата, с която можете да опишете действието на процедурата:

```
TO SUMSQ :N
  MAKE "S 0
  MAKE "M 1
  REPEAT :N [MAKE "S :S+
  :M * :M MAKE "M :M+1]
  PRINT :S
END
```

За целта използвайте готови процедури за начертаване на отделните блокове на блок-схемата.

Какъв ще бъде резултатът от изпълнението на процедурата?

7. Напишете процедура, при изпълнение на която компютърът ще свири определен брой пъти избрана от вас мелодия. Броят на повторенията задайте като входен параметър.

8. Изчислете с помощта на компютъра сумата:

$$S = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64}$$

Каква е зависимостта, по която се изменят отделните събирами.

9. Въз основа на получената от вас зависимост между събирамите в зад. 8 създайте процедура, с която да можете да изчислявате суми с N събирами, удовлетворяващи същата зависимост. Въведете входен параметър N.

10. Създайте процедура, с която да можете да решавате всички уравнения от вида  $5X+3=C$ . За целта въведете входен параметър C.

## ПО СЛЕДИТЕ НА КОСТЕНУРКАТА

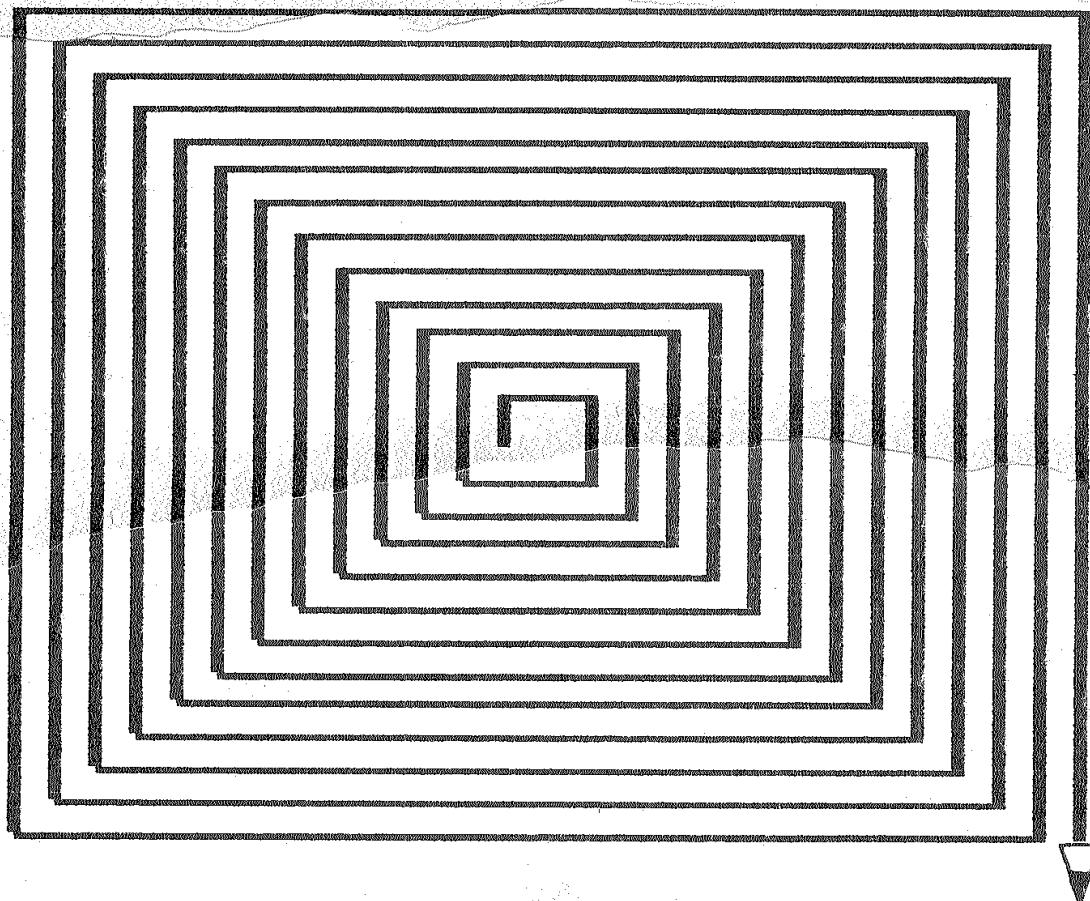
Сега ще се опитаме да изследваме поведението на костенурката, когато изпълнява рекурсивни процедури. Ще се уверите, че така можем да получим много интересни фигури. Видяхте, че рекурсивната процедура **SQUARE** принуждава костенурката да се движи непрекъснато по контурите на начертанияя от нея квадрат.

```
TO SQUARE :SIZE  
  FORWARD :SIZE  
  RIGHT 90  
  SQUARE :SIZE  
END
```

Хайде да проверим какво ще се получи, ако при всяко изпълнение на командата **SQUARE** дължината на страната се изменя. Получената фигура вече няма да е квадрат. Да наречем процедурата **SQUARE.MAZE**.

```
TO SQUARE.MAZE :SIZE  
  FORWARD :SIZE  
  RIGHT 90  
  SQUARE.MAZE (:SIZE + 3)  
END
```

Да запишем командата:  
**SQUARE.MAZE 10**



Ще се опитаме да проследим как се изпълнява тя. За целта ще разложим командата SQUARE.MAZE 10 на безкрайна последователност от команди FORWARD и RIGHT.

```
FORWARD 10
RIGHT 90
FORWARD 10+3
RIGHT 90
FORWARD 10+3+3
RIGHT 90
FORWARD 10+3+3+3
```

и т. н.

Видяхте как една малка промяна в процедурата може да ни помогне да получим интересна фигура. Да помислим как можем по друг начин да променим процедурата SQUARE. Напри-мер възможно е освен входен параметър SIZE да въведем и входен параметър ANGLE. Ясно е, че освен квадрати с помощта на новата процедура ще можем да чертаем и много други фигури.

```
TO POLYGON :SIZE :ANGLE
  FORWARD :SIZE
  RIGHT :ANGLE
  POLYGON :SIZE :ANGLE
END
```

При изпълнение на командата:

**POLYGON 50 120**

костенурката ще начертава равностранен триъгълник с дължина на страната 50 стъпки и ще продължи да се движи по неговите контури.

При изпълнение на командата:

**POLIGON 60 90**

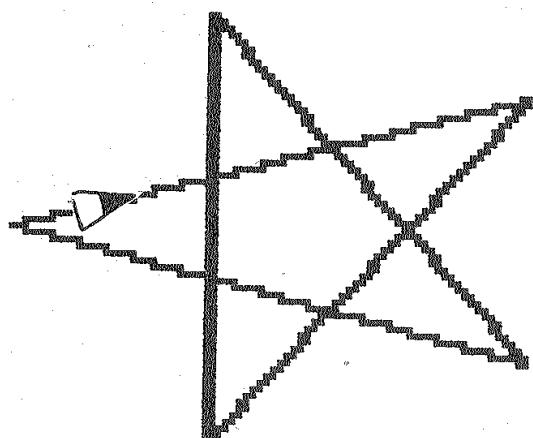
костенурката ще начертава квадрат с дължина на страната 60 стъпки и ще продължи да се движи по неговите контури.

Навярно вече се досещате какво ще бъде поведението на костенурката, ако изпълним поотделно всяка една от командите:

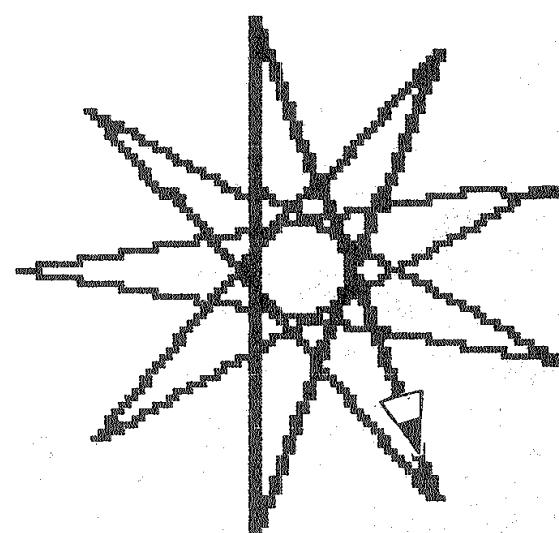
```
POLYGON 30 72
POLYGON 30 60
POLYGON 30 45
POLYGON 30 40
POLYGON 1 1
POLYGON — многоъгълник.
```

Можем да зададем и някои нестандартни стойности на параметрите:

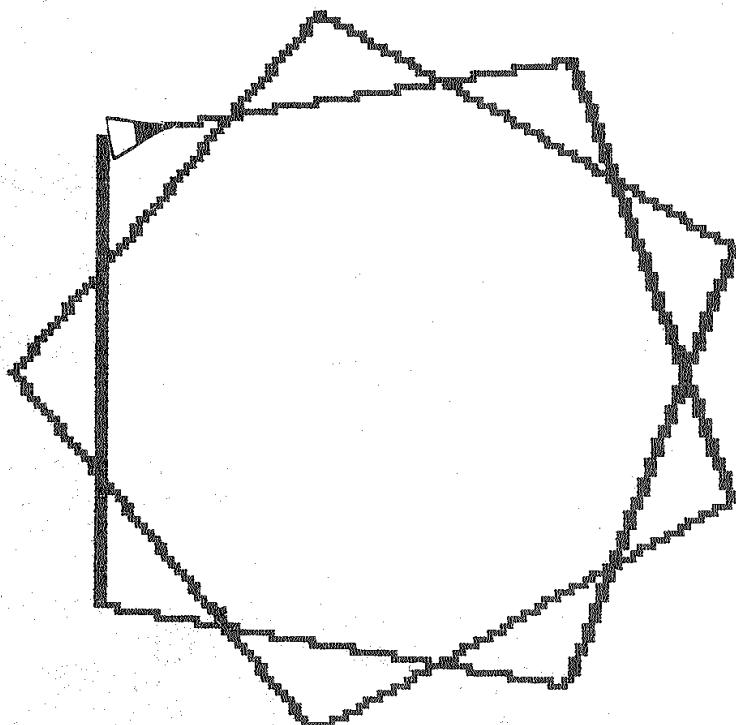
POLYGON 80 144



POLYGON 80 160



POLYGON 70 80

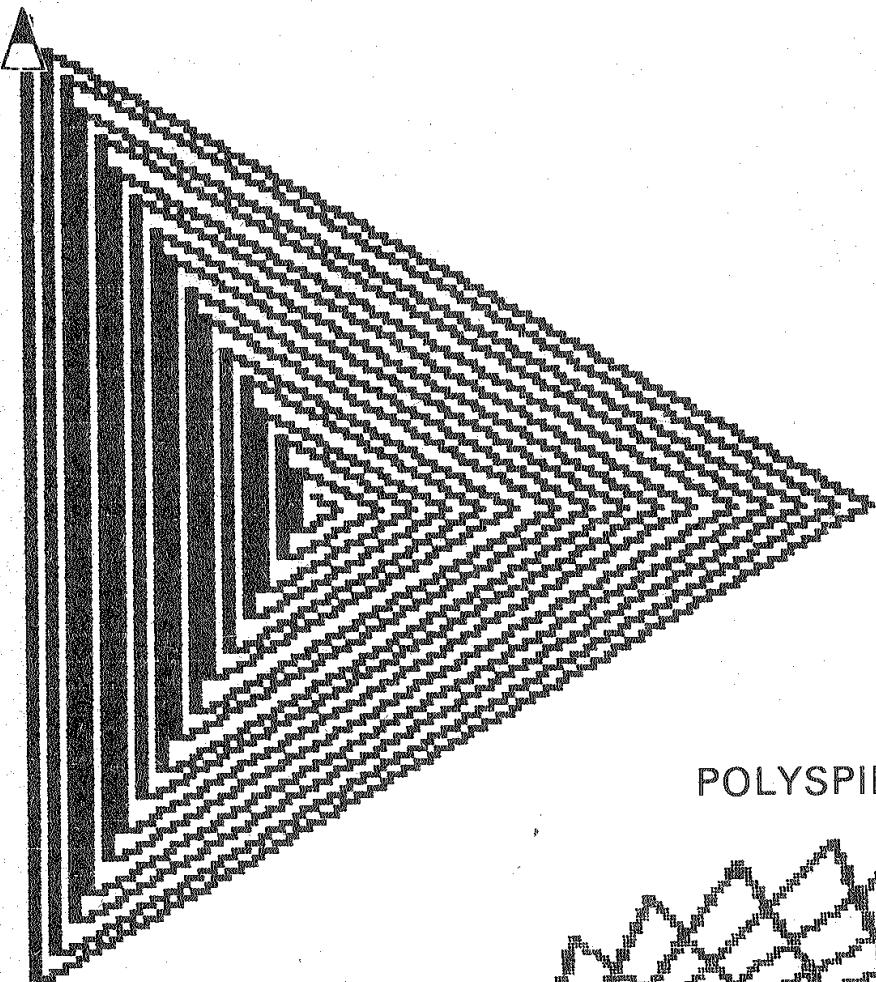


Французите казват: „Апетитът идва с яденето“. Ако сте обхванати от изследователски дух, можем да продължим да правим изследвания върху поведението на костенурката. Какво ли ще се получи, ако при всяко ново изпълнение на процедурата POLYGON изменяме дължината на страната.

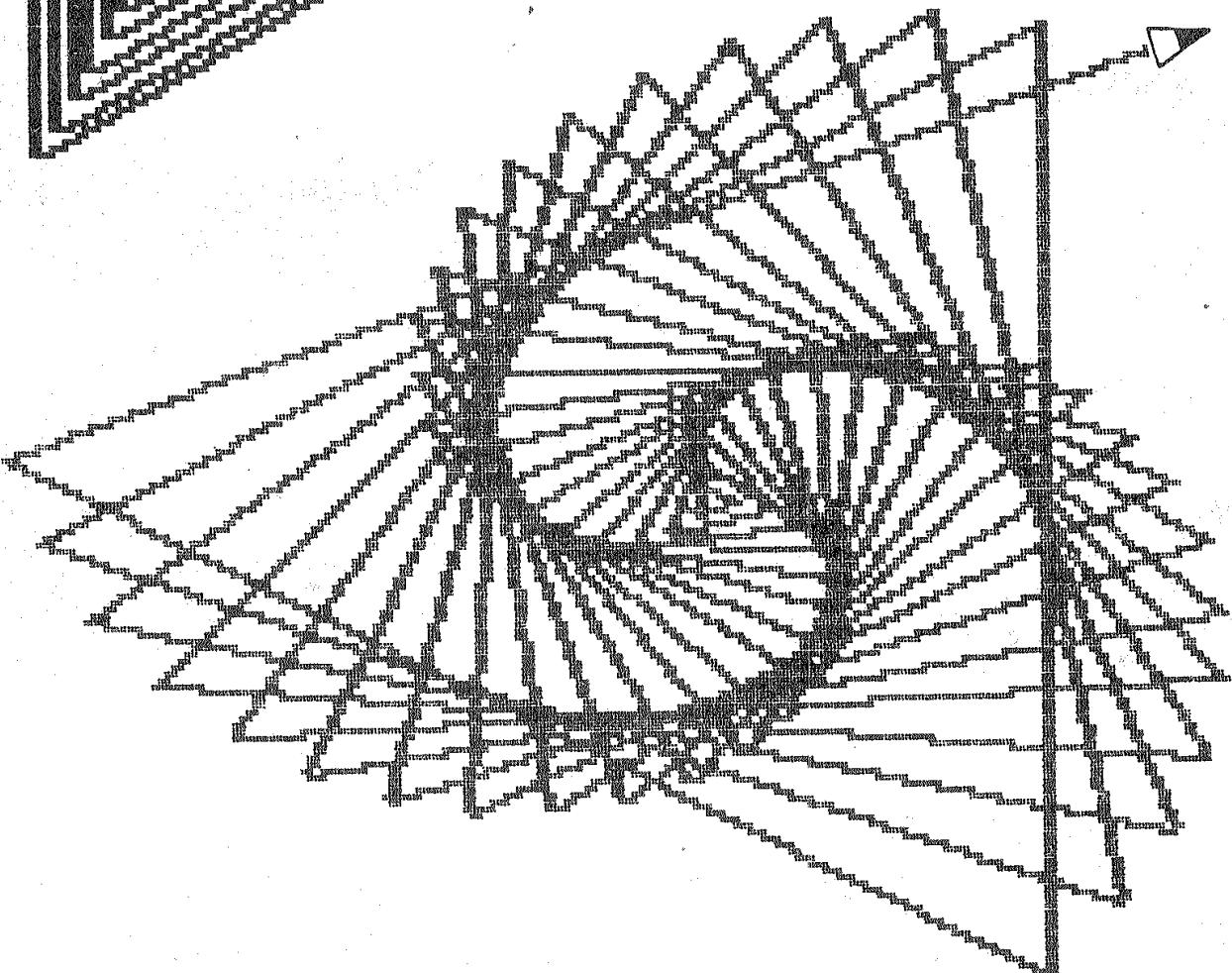
```
TO POLYSPRAL :SIZE :ANGLE  
  FORWARD :SIZE  
  RIGHT :ANGLE  
  POLYSPRAL (:SIZE+3) :ANGLE  
END
```

Проверете, като зададете последователно командите:

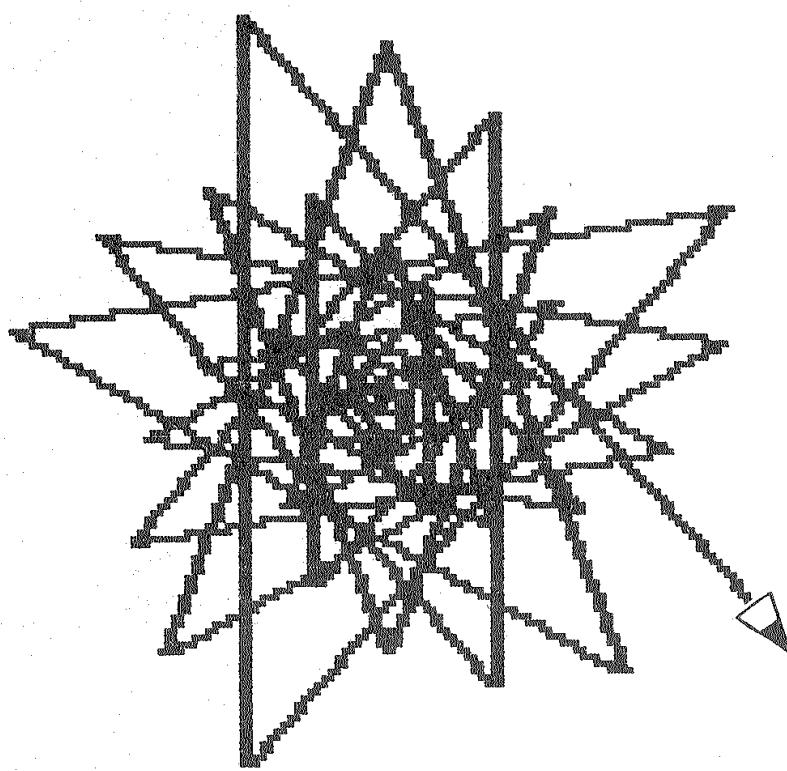
**POLYSPRAL 1120**



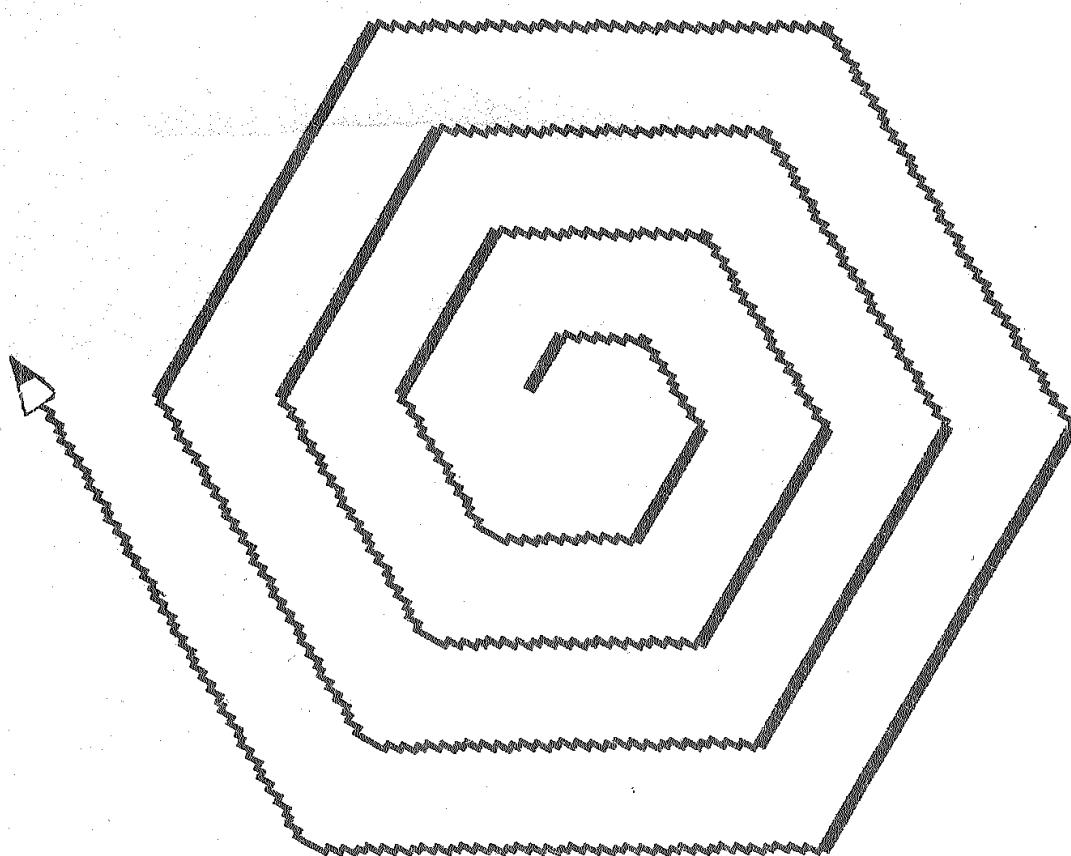
**POLYSPRAL 1123**



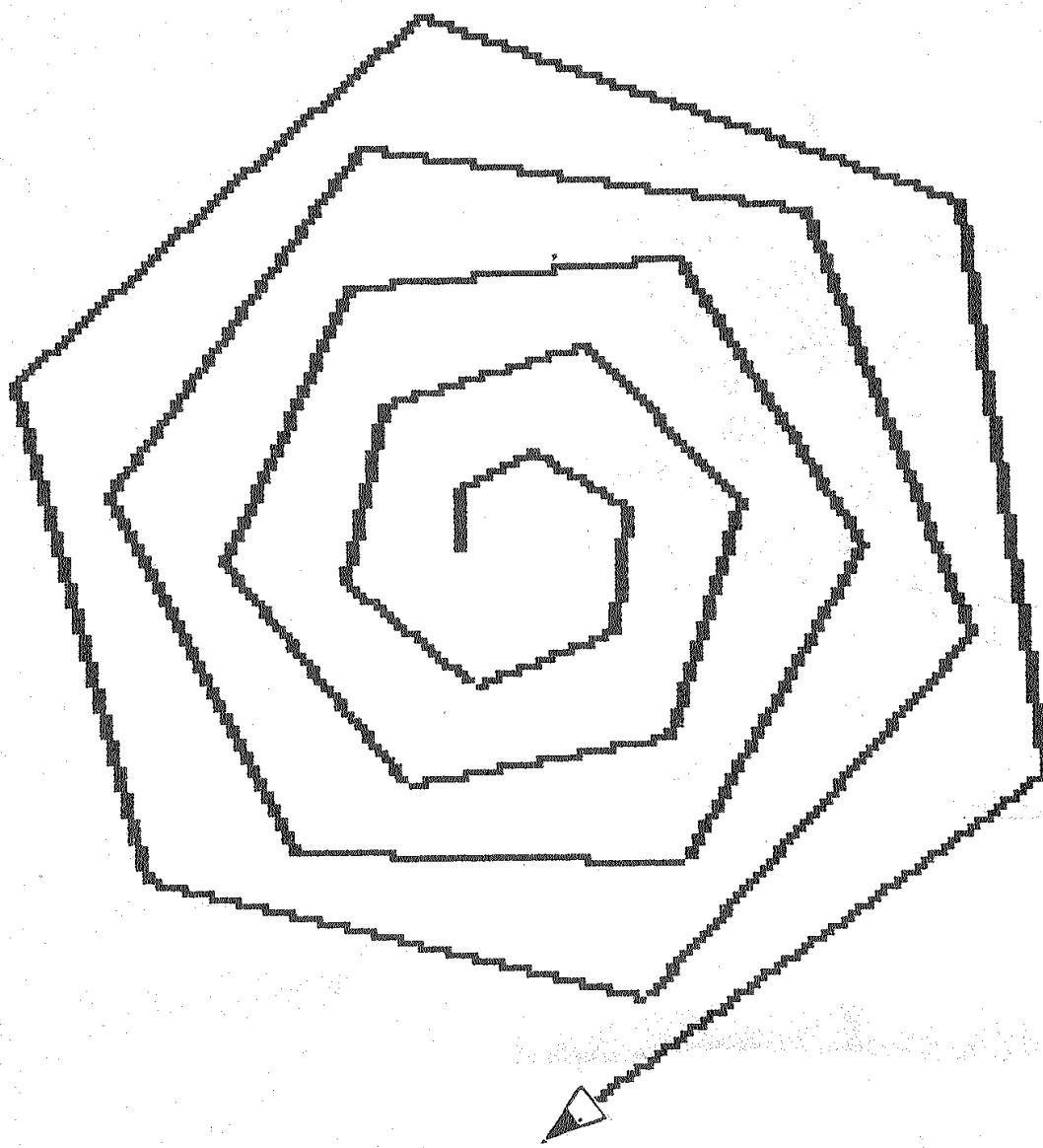
POLYSPRAL 5 140



POLYSPRAL 10 60



## POLYSPRAL 10 62



SPIRAL — спирала.

Процедурата POLYSPRAL също можем да изменим. Например, ако въведем трети параметър CHANGE, с който да указваме с колко ще изменяме разстоянието.

CHANGE — промяна.

```
TO POLYSPRI :SIZE :ANGLE :CHANGE  
    FORWARD :SIZE  
    RIGHT :ANGLE  
    POLYSPRI (:SIZE+ :CHANGE) :ANGLE :CHANGE  
END
```

Когато параметърът CHANGE има стойност 3, действието на процедурата POLYSPRI съвпада с действието на процедурата POLYSPRAL.

Нещо по-различно ще се получи, ако вместо разстоянието изменяме ъгъла:

```

TO INSPI :SIZE :ANGLE :CHANGE
  FORWARD :SIZE
  RIGHT :ANGLE
  INSPI :SIZE (:ANGLE+ :CHANGE) :CHANGE
END

```

Този процес на последователни промени може да продължи още дълго. Вече знаете как да продължите, нали?

1. Създайте процедури, при изпълнението на които костенурката чертае фигури, симетрични на фигурите, получени от процедурите SQUARE и SQUARE.MAZE спрямо определени център или ос на симетрия.

2. Създайте процедури за начертаване на фигури, симетрични на фигурите, които се получават при изпълнение на процедура POLYSP1 и INSP1 спрямо определен център или ос на симетрия.

3. Експериментирайте, като задавате различни стойности на параметрите на процедурата POLYGON. Стремете се да си изяснете поведението на костенурката.

4. Проведете експерименти, подобни на тези, които са описани в зад. 3. Като обекти на експериментите използвайте процедурите POLYSP1 и INSP1. Стремете се да си изяснете поведението на костенурката.

5. Задайте такива стойности на параметрите на процедурата POLYGON, че при нейното изпълнение костенурката да начертава равностранен 12-ъгълник.

6. Задайте такива стойности на параметрите на процедурата POLYSP1.RAL, че при нейното изпълнение костенурката да чертае 10-ъгълна спирала.

7. Създайте процедура, чрез която компютърът може да реши уравнението.

$$117X + \frac{1}{8} = 5.6.$$

8. Изменяйте процедурата, която сте написали като решение на зад. 7 така, че да можете да решавате уравнения от вида:

$$117X + \frac{1}{8} = C,$$

$$117X + B = C,$$

$$AX + B = C.$$

Проведете експерименти, като задавате различни стойности на  $A$ ,  $B$  и  $C$ .

9. Създайте процедури VELOCITY, DISTANCE и TIME. Първата от тях трябва да определя скоростта при произволни стойности на разстоянието и времето, втората да определя разстоянието при произвольни стойности на скоростта и времето, а третата да определя времето при произвольни стойности на разстоянието и скоростта.

10. Изменете процедурите, с които костенурката пише букви така, че тя да пише букви с произвольни (допустими) размери.

## КОСТЕНУРКАТА И ОКРЪЖНОСТТА

Много от вас вече знаят да чертаят окръжност с помощта на костенурката. Процедурите, които използвахме досега, са:

```
TO CIRCLE  
  REPEAT 360 [FORWARD 1 RIGHT 1]
```

```
END
```

и

```
TO CIRCLE  
  FORWARD 1  
  RIGHT 1  
  CIRCLE  
END
```

Както вече отбелязахме, фигурата, която се получава, е равностранен 360-ъгълник. С известно приближение можем да приемем, че това е окръжност. Дължината на тази окръжност е 360 стъпки. Лесно можем да намерим нейния радиус:

$$2\pi r = 360$$

$$\pi r = 180$$

$$\pi \approx 3.14159.$$

След като направим изчисленията, ще получим, че:

$$r \approx 57.3 \text{ стъпки.}$$

По-малка окръжност ще получим чрез процедурата:

```
TO CIRCLE  
  REPEAT 180 [FORWARD 1 RIGHT 2]
```

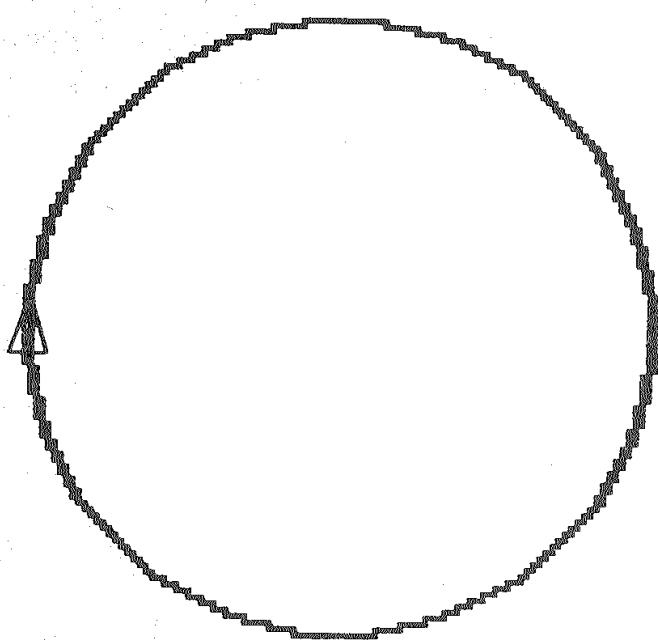
```
END
```

За окръжност можем да приемем дори равностранен 36-ъгълник, ако дължината на страната му не е много голяма.

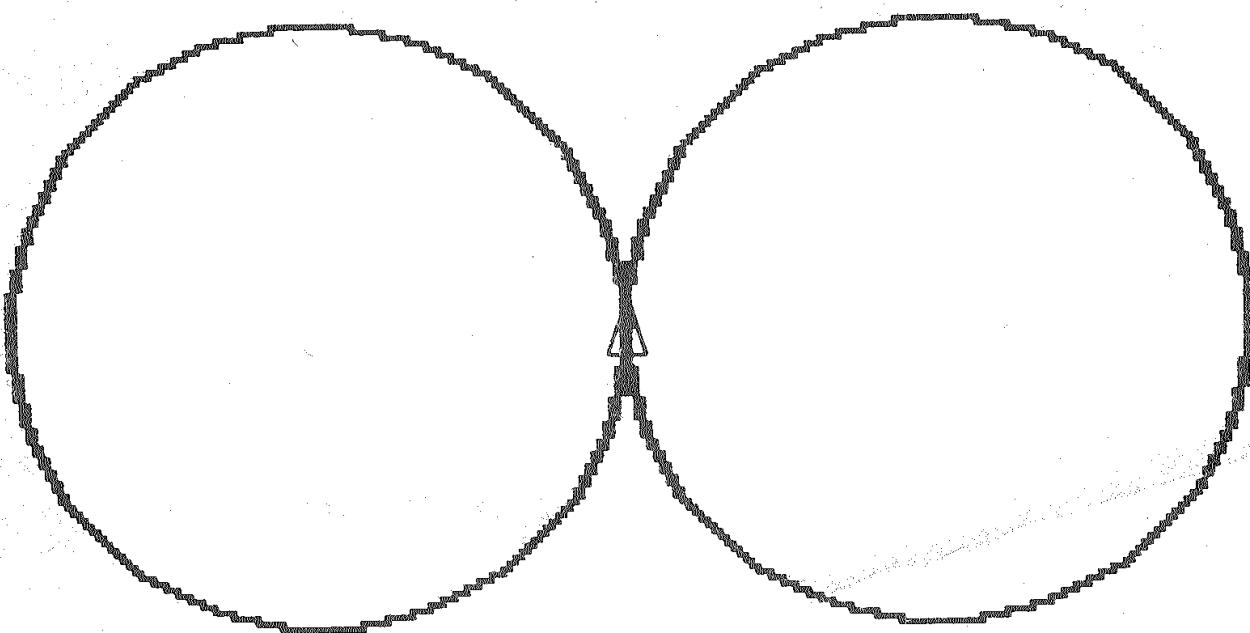
Препишете следните процедури:

```
TO RCIRCLE :R  
  REPEAT 36 [PARTRCIR :R]  
END  
TO LCIRCLE :R  
  REPEAT 36 [PARTLCIR :R]  
END  
TO PARTRCIR :R  
  RIGHT 5  
  FORWARD :R * (3.14159) / 18  
  RIGHT 5  
END  
TO PARTLCIR :R  
  LEFT 5  
  FORWARD :R * (3.14159) / 18  
  LEFT 5  
END
```

**RCIRCLE 50**



**LCIRCLE 50**



При описанието на процедурата **RCIRCLE** използувахме думата **PARTRCIR**, която до този момент не е известна на костенурката. По такъв начин можете да постъпвате и вие, но неизменно трябва да обясните значението на новата дума. Ако се опитате да изпълните процедура, в която има дума, непозната за костенурката или за компютъра, се появява предупредително съобщение. Например:

**THERE IS NO PROCEDURE NAMED PARTRCIR.**

(Няма процедура с име PARTRCIR).

В имената на описаните процедури са допуснати известни абревиатури. Например вместо RIGHT CIRCLE (дясна окръжност) сме записали RCIRCLE, вместо LEFT CIRCLE (лява окръжност) сме записали LCIRCLE, вместо PART OF RIGHT CIRCLE (част от дясна окръжност) сме записали PARTRCIR, вместо PART OF LEFT CIRCLE (част от лява окръжност) сме записали PARTLCIR. Разумните съкращения облекчават създаването на програми.

Дъга от окръжност, отговаряща на централен ъгъл с определена големина, може да се начертава с помощта на процедурите:

```
TO RARC :R :DEGREES
  MAKE "Q QUOTIENT :DEGREES 10
  REPEAT :Q [PARTRCIR :R]
  MAKE "REM REMAINDER :DEGREES 10
  FORWARD :R * (3.14159) * :REM/180
  RIGHT :REM
END

TO LARC :R :DEGREES
  MAKE "Q QUOTIENT :DEGREES 10
  REPEAT :Q [PARTLCIR :R]
  MAKE "REM REMAINDER :DEGREES 10
  FORWARD :R * (3.14159) * :REM/180
  LEFT :REM
END
```

DEGREES — градуси.

ARC — дъга.

Смисълът на думите QUOTIENT и REMAINDER ще изясним по-нататък.

Процедурите RCIRCLE, LCIRCLE, RARC и LARC не отчитат къде се намира центърът на описаната от тях окръжност или дъга. Ако искаме центърът на чертаната окръжност да бъде точката, в която се намира костенурката, това може да се направи чрез следната процедура:

```
TO CIRCLE :R
  LEFT 90
  PENUP
  FORWARD :R
  PENDOWN
  RIGHT 90
  RCIRCLE :R
  PENUP
  RIGHT 90
  FORWARD :R
```

```
PENDOWN  
LEFT 90  
END
```

Ако на мястото на командата RCIRCLE използвате команда RARC или LARC, ще получите пълен набор от процедури за чертане на окръжности и дъги.

Запазете тези процедури върху дискета във файл с име CIRCLE.S. Винаги, когато ви се налага да чертаете окръжности или дъги, задавайте командата:

```
READ "CIRCLE.S"  
последвана от командите RCIRCLE, LCIRCLE, RARC, LARC или CIRCLE.
```

Всички описани тук процедури можете да използвате, без да се стремите да разберете как са описани. За вас ще бъде важен само резултатът от тяхното изпълнение.

1. Начертайте една малка окръжност, за която можете да си мислите, че е Земята. Напишете рекурсивна процедура, при изпълнението на която костенурката ще се движи по кръгова орбита около Земята.

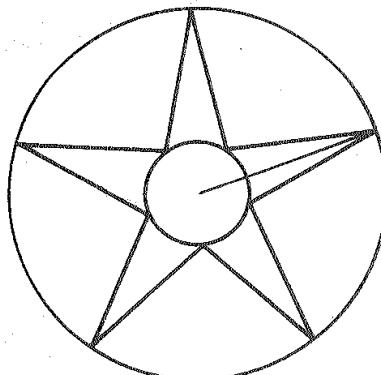
2. Начертайте четири концентрични окръжности с радиуси 80, 60, 40 и 20 стъпки. Колко по-дълга е най-външната окръжност от най-вътрешната?

3. Начертайте окръжност, описана около равностранен шестоъгълник с дължина на страната 40 стъпки.

4. Начертайте с помощта на костенурката петоъгълна звезда.

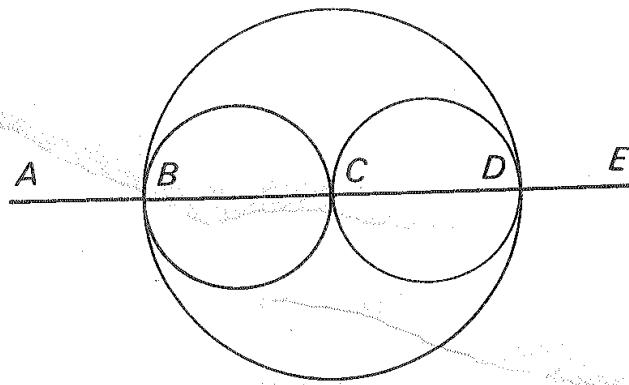
$r=30$  стъпки,

$R=60$  стъпки.



5. Като използвате дадените ви процедури, нарисувайте мечка. Как ще измените написаната от вас процедура, за да превърнете мечката в заек?

6. Начертайте с помощта на костенурката фигурата:



7. Приемете, че фигурата от зад. 6 е опростена железопътна мрежа. Нека костенурката се намира на гара A. Напишете процедури, чрез които костенурката ще се придвижа от гара A до гара E по различни маршрути.

8. Начертайте окръжност с радиус 60 стъпки с помощта на рекурсивна процедура. Ако допуснем, че костенурката прави една пълна обиколка на окръжността за 36 секунди, какъв път ще измине тя за време 306 секунди.

9. Периодично ли е движението на костенурката при изпълнение на процедурата от зад. 8. Ако е периодично, какъв е неговият период. Изчислете честотата на това периодично движение.

## КАК ДА УЧИМ КОСТЕНУРКАТА ДА РИСУВА ПО-СЛОЖНИ ФИГУРИ

Вие можете да използвате костенурката, за да рисувате произволни фигури: хора, животни, леки коли, камиони, самолети, букви и т. н. Рисуването с помощта на костенурката се различава много от начина, по който вие рисувате — с молив върху лист хартия. Това е така, защото тя е много по-несръчна от вас. Необходимо е да укажете всяко нейно движение върху экрана. Затова пък, ако тя се научи да рисува дадена фигура, може да я нарисува отново, когато пожелаете.

Когато искате да нарисувате някоя фигура, навсякъв често се питате: Откъде да започна? Как да продължа? Ето няколко съвета, които биха ви помогнали при решаването на някои проблеми.

Нарисувайте върху лист хартия желаната от вас фигура, преди да започнете да обяснявате на костенурката как да я нарисува.

Разделете рисунката на части, които можете лесно да нарисувате поотделно и да опишете този процес на езика на костенурката.

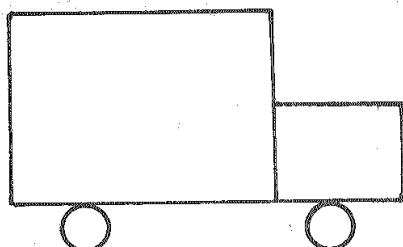
Дайте на всяка част отделно име. Тези имена ще използвате като имена на процедури.

Нарисувайте отново фигурата, като я сглобявате от отделните ѝ части. Номерирайте частите съобразно последователността, в която ги рисувате.

Опростете фигурата. Ако някои части изглеждат трудни за рисуване, заменете ги с по-прости. Можете да ги нарисувате по-късно.

Започнете да описвате процедурите.

Да допуснем, че искаме да нарисуваме камион. Например той може да изглежда така:



Частите, от които се състои, са: голяма кутия, малка кутия и колела. Да ги наречем: BIG BOX, SMALL BOX и WHEELS.

BIG BOX — голяма кутия;

SMALL BOX — малка кутия;

WHEELS — колела.

Тогава процедурата, с която обясняваме на костенурката как

да нарисува камион, може да има вида:

TO TRUCK  
BIGBOX  
SMALLBOX  
WHEELS

END

TRUCK — камион.

Сега да опишем процедурите BIGBOX, SMALLBOX и WHEELS.

TO BIGBOX

REPEAT 4[FORWARD 60 RIGHT 90]

END

TO SMALLBOX

REPEAT 4[FORWARD 30 RIGHT 90]

END

TO WHEELS

RIGHT 90

RCIRCLE 5

FORWARD 60+30

RCIRCLE 5

BACK 60+30

LEFT 90

END

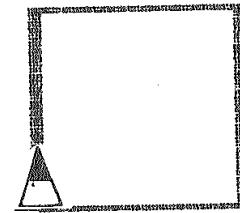
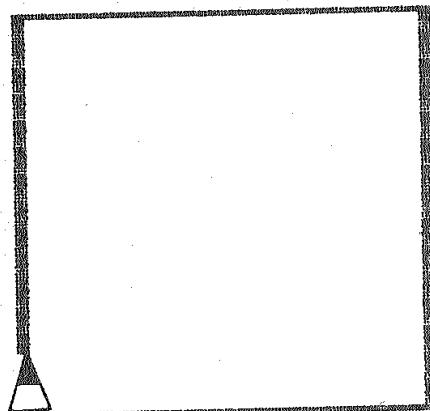
Да проверим действието на всяка една от тях:

DRAW

BIGBOX

DRAW

SMALLBOX

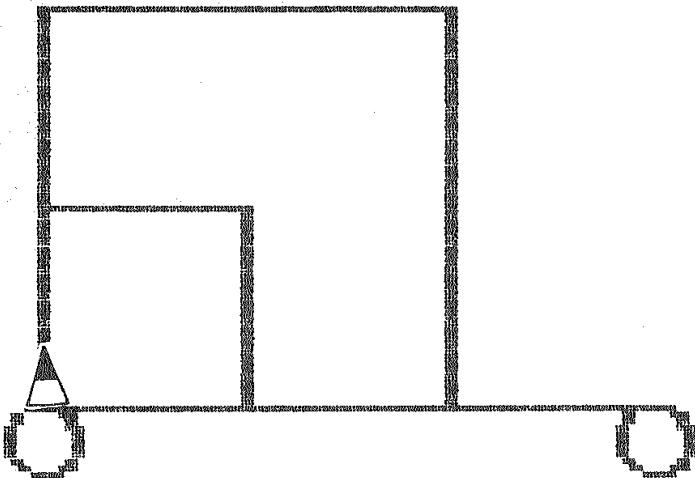


DRAW  
WHEELS



Частите на камиона са готови:

## DRAW TRUCK



Получи се не това, което очаквахме. Когато работите с компютър, често ще попадате в такива ситуации. Това не трябва да ви обезкуражава. На всеки може да се случи. Хубавото в случая е, че много лесно се откриват допуснатите грешки.

Каква е нашата грешка. Нарисувахме отделните части, но не отчетохме положението на костенурката при тяхното съвместно изпълнение. Необходими са още две процедури, чиято роля ще бъде просто да преместват костенурката там, където трябва, преди да се изпълнят процедурите **SMALLBOX** и **WHEELS**.

```
TO TRUCK
  BIGBOX
  MOVEFORWARD
  SMALLBOX
  MOVEBACK
  WHEELS
END
MOVE — движка (се).
TO MOVEFORWARD
  RIGHT 90
  FORWARD 60
  LEFT 90
END
MOVEFORWARD
```



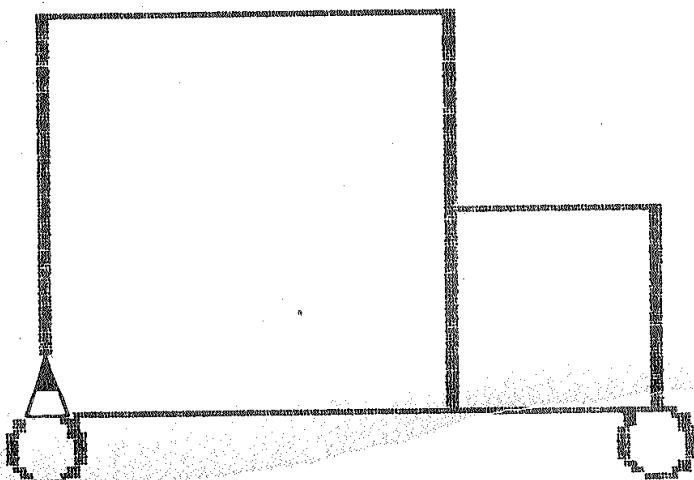
```
TO MOVEBACK
  LEFT 90
```

FORWARD 60  
RIGHT 90  
END  
MOVEBACK



Вече може да се попълни новият вариант на процедурата TRUCK.

DRAW  
TRUCK



Тази фигура вече прилича на планираната от нас. Остава само да се поставят колелата на местата им. Трябва да изменим процедурата WHEELS. Това е много лесно и можете да го направите сами. Когато завършите, не забравяйте да запазите вашата процедура:

SAVE "TRUCK"

По подобен начин можете да решавате и други задачи.

1. Разделете се на бригади. Всяка бригада да реши колективно каква картина ще рисува. Разделете картината на отделни части и всеки член на бригадата да напише процедура (или процедури) за рисуване на неговата част от картината. Когато всички процедури са готови, сглобете картината. Ако има никакви грешки, те лесно ще се поправят.

2. Разделете се на бригади. Всяка бригада да реши колективно за коя мелодия ще създаде програма. Ако мелодията е по-сложна, разделете

я на части. Всеки член на бригадата да създаде програма за своята мелодия. Когато процедурите са готови, сглобете цялата мелодия.

3. Разделете се на групи по двама. Нека единият член на групата да напише процедура за намиране на сумата на първите  $N$  нечетни числа:

$S_1 = 1 + 3 + 5 + \dots + 2N - 1,$   
а другият – на сумата на първите  $N$  четни числа:

$S_2 = 2 + 4 + 6 + 8 + \dots + 2N.$   
Когато процедурите са готови, намерете

$$S = S_1 + S_2.$$

На колко е равна сумата  $S$ ?

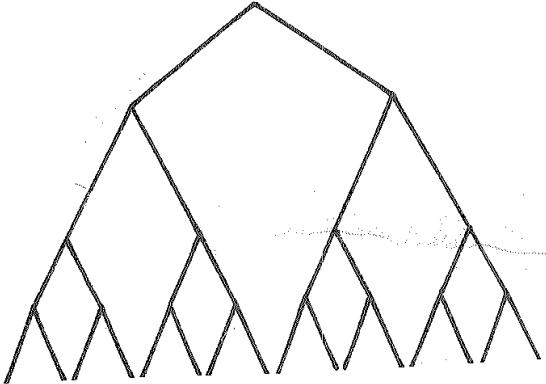
4. Тяло се движки със скорост 40 m/s. От един момент нататък започва да му действува отрицателно ускорение (закъснение), равно на 2 m/s<sup>2</sup>. След колко време тялото ще спре? Определете пътя, който тялото ще измине, докато спре. Използвайте като помощник компютъра.

5. Напишете процедура за свободно падане на костенурката към Земята от височина 180 стъпки.

6. Начертайте контурите на картата на България.

7. Нарисувайте избрана от вас картина по описанния начин.

8. Начертайте двоичният граф:



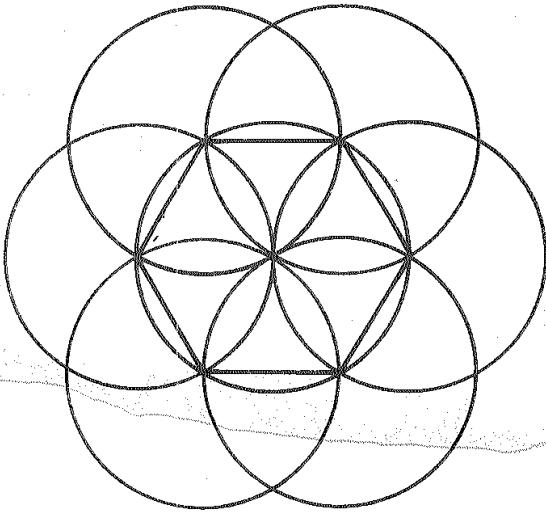
9. По какъв начин ще се движки костенурката при изпълнение на процедурата:

```
TO MOVE
  DRAW
  PENUP
  RIGHT 90
  MAKE "V 40
  MAKE "A 2
  REPEAT 20[FORWARD :V MAKE
    "V :V - :A]
```

END

Какво разстояние ще измине костенурката?

10. Начертайте фигурата:



## **КОСТЕНУРКАТА СМЕНЯ СВОЯ ОБРАЗ**

Представете си, че имате възможност да дадете следните заповеди на костенурката: Превърни се в слон!, Превърни се в човек!, Превърни се в ракета! В света на компютъра всичко може да се случи. Прочетете от дискета файла **SHAPE.EDIT**.

**SHAPE** — образ, форма;

**EDIT** — редактирам.

**READ "SHAPE.EDIT**

От думите, научени от компютъра и от костенурката, в този урок ще използваме само: **SETUP**, **MAKESHAPE**, **SETSHAPE**, **SAVESHAPES**, **INITSHAPES** и **SIZE**.

**INITIAL** — начален.

Започваме с командата **SETUP**.

**SETUP**

Вече можем да създаваме нов образ на костенурката. Ако искаме тя да се превърне в слон, можем да запишем:

**MAKESHAPE "ELEPHANT**

**ELEPHANT** — слон.

Доколко тя ще прилича на слон, зависи само от вас, тъй като вие ще рисувате. За разлика от друг път костенурката няма да ви помага. Командите за рисуване се задават чрез натискане на отделни клавиши. Когато събъркate рисунката, можете да започнете отначало. Необходимо е отново да зададете командата **SETUP**.

Ето командите, които можете да използвате:

**U** — действува аналогично на командата **PENUP**;

**D** — действува аналогично на командата **PENDOWN**;

**N** — рисува нагоре (ако е зададена команда **D**);

**S** — рисува надолу (ако е зададена команда **D**);

**E** — рисува надясно (ако е зададена команда **D**);

**W** — рисува наляво (ако е зададена команда **D**);

**Q** — прекъсва рисуването и запомня образа;

**G** — прекъсва рисуването, без да запомни образа;

**C** — премахва действието на последните няколко команди.

**1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9** — изменят размера на нарисувания от вас образ.

Когато нарисувате желания образ, задайте команда, с която костенурката ще се преобрази. Например, когато вашият слон е готов, запишете:

**SETSHAPE :ELEPHANT**

Ако искате, можете да създадете едновременно няколко различни образа. Тогава е необходимо да зададете нова команда **MAKESHAPE**. Например:

**MAKESHAPE "HORSE**

**HORSE — кон.**

Размерът на нарисувания образ можете да изменяте с команда **SIZE**. Например команда:

**SIZE 3**

ще предизвика улголемяване на вашия слон или кон три пъти.

За да запазите новите образи на костенурката, използвайте команда **SAVESHAPE**S. Запишете:

**SAVESHAPE "ANIMALS**

**ANIMALS — животни.**

Информацията за новите образи на костенурката се записва на две места: във файловете **ANIMALS.SHAPES** и **ANIMALS.AUX.LOGO**. **SHAPES** и **.AUX.LOGO** се добавят, за да различаваме тези файлове от другите.

Ето един пример:

**GOODBYE**

**READ "SHAPE.EDIT**

**SETUP**

**MAKESHAPE "ELEPHANT**

Рисувате слон.

**MAKESHAPE "HORSE**

Рисувате кон.

**SAVESHAPE "ANIMALS**

**CATALOG**

Запазените образи могат да се използват по-късно. Ето една примерна последователност от команди:

**READ "ANIMALS.AUX**

**INITSHAPES**

**SETSHAPE :ELEPHANT.**

Когато искате да възвърнете първоначалния образ на костенурката, запишете:

**SETSHAPE 0**

След като костенурката смени своя образ, вие можете да я управлявате по същия начин, както и преди това. Единствената разлика е, че преобразената костенурка може да се обръща надясно и наляво само на ъгли, кратни на 90°.

Предложените средства ви позволяват да създавате интересни анимационни филмчета, в които героите могат да бъдат хора, животни, коли, ракети.

Да допуснем, че вече сте създали образите на слон и кон. Да разгледаме изреченията:

**THE ELEPHANT RUNS.**

(Слонът бяга.)

**THE HORSE RUNS.**

(Конят бяга.)

Можем ли да научим компютъра да илюстрира смысла им?  
Ще опитаме!

Изречението THE ELEPHANT RUNS се състои от три думи. Те могат да станат имена на процедури. Освен тях ще имаме и процедура, която зарежда създадените от нас образи. Да я наречем INIT.

TO INIT

DRAW

READ "ANIMALS.AUX"

INITSHAPES

PENUP

RIGHT 90

END

TO THE

SETXY -130 0

END

TO ELEPHANT

SETSHAPE :ELEPHANT

END

TO HORSE

SETSHAPE :HORSE

END

TO RUNS

FORWARD 2

RUNS

END

Да проверим:

INIT

THE ELEPHANT RUNS

THE HORSE RUNS

С каква скорост бягат слонът и конят?

1. Създайте процедури, чрез които компютърът ще илюстрира изречението:

THE ELEPHANT FALLS TO THE GROUND.

(Слонът пада на земята.)

Някои от процедурите могат да са празни, т. е. да не описват нищо, а да служат за пълнота. Такава може да бъде например новата процедура THE.

TO THE

END

Тъй като думата TO вече съществува в речника на компютъра и на костенурката, вие не можете да я използвате като име на процедура. Това неудобство може да се избегне, ако вместо буквата O в думата TO използвате цифрата 0.

2. Превърнете костенурката в ракета. Създайте процедура, чрез която ракетата ще се движи 40 секунди с постоянно ускорение, равно на 5 стъпки/ $s^2$ . Началната ѝ скорост е 0. Какво разстояние ще измине тя за това време?

3. Напишете рекурсивна процедура, под действие на която ракетата ще се движи по кръгова орбита около Земята.

4. Разделете се на бригади. Във всяка бригада има художник, композитор, сценарист и режисьор на анимационен филм. Когато филмите станат готови, организирайте проекция.

5. Начертайте петолиние. Превърнете костенурката в нота. Напишете процедура, при изпълнение на която компютърът ще свири по една нота, а костенурката (в новия си образ) ще заема своето място върху петолинието.

6. Ако допуснем, че тежестта на слона е 1000 kg, определете с помощта на втория закон на Нютън каква е силата на тежестта, която му действува при неговото свободно па-

дане на Земята. (Вижте задача 1.) Силата на триене да се пренебрегне.

7. Каква сила действува на ракетата (вижте задача 2), ако масата ѝ е 2 тона?

8. Защо в света на компютъра можем да пренебрегнем силата на триене, а в реалния свят не можем?

9. Намерете дискетата, която съдържа файла DYNALOWS.

Запишете:

READ "DYNALOWS"  
DYNALOWS

Какво е движението на костенурката, когато спазва закона  $S = V \cdot T$ ?

10. Намерете дискетата, която съдържа файла DYNATRACK.

Запишете:

READ "DYNATRACK"  
DYNATRACK

Какво става с костенурката, когато натиснете клавиша K?

## КОМПЮТЪРЪТ РАЗКАЗВА

Сигурно сте се удивлявали от способността на компютъра да води диалог с вас. Спомнете си диалози като:

WHAT DO YOU WANT TO CALCULATE : (S, V, T)?

S

GIVE ME THE VELOCITY.

5

GIVE ME THE TIME.

40

или

THE DISTANCE TO THE POINT IS 90. 55.

FIRST COMMAND:

RIGHT 30

SECOND COMMAND:

FORWARD 90

THE DISTANCE TO THE POINT IS 135. 55.

FIRST COMMAND:

и т. н.

Тайната на тези способности се крие в това, че компютърът е бил инструктиран предварително как да води този диалог.

Вие научихте как се използува команда PRINT, за да се отпечатват стойностите на отделни променливи. Например, ако изпълним:

MAKE "A 1

MAKE "A :D+5

PRINT :A.

На екрана ще се появи числото 6.

Освен числа с командата PRINT може да се отпечатва и текст.

Например с команда:

PRINT [MY NAME IS PETER.]

вие указвате на компютъра да отпечата текста:

MY NAME IS PETER.

За всяка дума, която се отпечатва на екрана, компютърът е получил подобна инструкция.

Да научим компютъра да разказва историята на числата: STORY OF NUMBERS.

TO STORY.OF.NUMBERS

PRINT [MANY THOUSANDS OF YEARS AGO THIS WAS A]

PRINT [WORLD WITHOUT NUMBERS . NOBODY MISSED  
THEM.]

PRINT [EVERYONE KNEW JUST WHAT BELONGED TO HIM]

PRINT [AND WHAT NOT . IF A COW WAS MISSING, THE]

PRINT [OWNER KNEW IT WAS GONE, NOT BY COUNTING]

```
PRINT [COWS . FOR THE SAME REASON YOUR MOTHER]  
PRINT [WOULD KNOW IF YOU DID NOT COME HOME]  
PRINT [FOR DINNER]  
PRINT [BUT SOME PEOPLE ACQUIRED MORE AND MORE]  
PRINT [PROPERTY . THEY WOULD COUNT ONE COW, TWO]  
PRINT [COWS, THREE COWS; ONE VASE, TWO VASES,]  
PRINT [THREE VASES.]  
PRINT [HOW FAR WE HAVE ADVANCED FROM THE]  
PRINT [TIME OF OUR ANCESTORS! TODAY, USING]  
PRINT [NUMBERS, NUMERALS AND MATHEMATICS, MAN]  
PRINT [BUILDS BRIDGES, SKYSCRAPERS, FLIES OFF THE]  
PRINT [EARTH LIKE A BIRD, EVEN MEASURES THE]  
PRINT [DISTANCE TO THE MOON.]  
END
```

Запазете процедурата върху дискета:

```
SAVE "STORY.OF.NUMBERS"
```

Отсега нататък, винаги когато пожелаете, компютърът ще ви разказва STORY OF NUMBERS. Необходимо е само да намерите дискетата, върху която е записана, и да зададете командите:

```
READ "STORY.OF.NUMBERS"
```

```
STORY.OF.NUMBERS
```

Понякога част от текста, който искате да отпечатате компютърът, не е известен. Например искате да отпечатате периметъра на начертания от вас квадрат:

```
TO SQUARE :SIZE
```

```
REPEAT 4[FORWARD :SIZE RIGHT 90]
```

```
(PRINT [THE PERIMETER OF SQUARE IS :] :SIZE*4)
```

```
END
```

Когато оградите командата PRINT с кръгли скоби, компютърът може да отпечатат текст, който се състои от няколко части. Например, ако зададете командата:

```
SQUARE 35,
```

костенурката ще начертава квадрат с дължина на страната 35, а на екрана ще се появи надписът:

```
THE PERIMETER OF SQUARE IS : 140.
```

1. Научете компютъра да разказва, избран от вас разказ.

2. Научете компютъра да отпечатва всички научени от вас природни закони. Запазете процедурата под име-то LAWS.OF.NATURE.

LAWS OF NATURE — природни закони.

Ако някога ги забравите, той ще ви

ги припомни.

3. Тяло с маса 10 кг се движжи уско-рително с ускорение 8 m/s . Колко голяма е силата, която действува на тялото? За решаване на задачата из-ползвайте компютър. Направете та-ка, че след решаването на задачата, компютърът да съобщи:

```
THE FORCE IS : X,
```

като на мястото на X се отпечата големината на силата.

FORCE — сила.

4. Моделирайте движението на тялото, описано в зад. 3, като използвате костенурката.

5. Налага се да отмествим тежък сандък, който стои на пода. Бутаме сандъка в хоризонтална посока със сила  $100\text{ N}$ . Сандъкът остава неподвижен. Колко голяма е силата на триене в покой, която в този случай подът упражнява върху сандъка? Опитваме да бутаме със сила  $200\text{ N}$ . Сандъкът пак не се отмества. Колко е силата на триене в покой. Увеличаваме постепенно силата, с която бутаме, и най-после, когато силата стане равна на  $300\text{ N}$ , сандъкът се задвижва. Колко нютънна е максималната сила на триене в покой, която подът е упражнявал върху сандъка? За решаване на задачата използвайте компютър. Нека той ви съобщава при всеки опит колко е силата на триене в покой по начин, подобен на този в задача 3.

6. Сандъкът има маса  $50\text{ kg}$  (вж.

задача 5). Тласкан с начална скорост  $5\text{ m/s}^2$ , той се движи по пода само една секунда и спира. Да се пресметне силата на триене, която подът е упражнявал на движещия се сандък. Нека компютърът да ви съобщава по подходящ начин резултата.

7. Напишете с помощта на компютъра писмо до ваш приятел.

8. Намерете всички процедури, които служат за изпълнение на мелодии. Ако знаете автора на някои от тях, накарайте компютъра да ви го съобщава след тяхното изпълнение.

THIS MELODY IS COMPOSED BY...

9. Съберете всички написани от вас процедури. Накарайте компютъра преди тяхното изпълнение да съобщава, че те са написани от вас.

THIS PROCEDURE IS PROGRAMMED BY...

10. Направете с помощта на компютър списък на всички написани от вас процедури. Нека процедурата, с която извършвате това, да носи вашето име.

## КАКВА Е ИСТИНАТА

Да разгледаме твърденията

2865 е по-малко от 119.37.  
24

– 24 не е по-голямо от – 12.

Сумата  $S=1+3+5+7+9+11$  не е равна на 49.

За всяко от тях можете да кажете: твърдението е вярно или твърдението е невярно. Ако не се замислите, възможно е и да сбъркate, защото, както казват, да се греши е човешко.

Компютърът греши само когато е повреден. В противен случай неговият електронен мозък веднага може да прецени кое твърдение е вярно и кое невярно. Достатъчно е да преведете твърдението на език, който той разбира, и да зададете команда за проверка.

TEST — проверка.  
TEST 2865/24 < 119.37.

Резултатът от проверката се установява с командите IFTRUE (съкратено IFT) и IFFALSE (съкратено IFF).

IF — ако;  
TRUE — вярно;  
FALSE — невярно.

Ще научим компютъра да ни съобщава резултата от проверката:

```
TO TEST1
  TEST 2865/24 < 119.37
  IFTRUE PRINT [THIS IS TRUE.]
  IFFALSE PRINT [THIS IS FALSE.]
END
```

Командата TEST1 означава за компютъра: Провери дали 2865 е по-малко от 119.37. Ако е истина, отпечатай съобщението: Това е вярно, ако е лъжа, отпечатай съобщението: Това е невярно.

Вместо командата PRINT след IFTRUE или IFFALSE можем да използваме произволна друга команда.

Процедурата TEST1 можем да запишем във вид на блок-схема.



Можем да научим компютъра да ни съобщава резултатите и от останалите две проверки:

```

TO TEST2
  TEST NOT -24>-12
  IFTRUE PRINT [THIS IS TRUE.]
  IFFALSE PRINT [THIS IS FALSE.]
END
NOT — не.
TO TEST3
  MAKE "S 0
  MAKE "N 1
  REPEAT 6[MAKE "S :S+ :N MAKE "N :N+2]
  TEST NOT :S=49
    IFTRUE PRINT [THIS IS TRUE.]
    IFFALSE PRINT [THIS IS FALSE.]
END
  
```

Процедурата TEST1 можем да запишем и по следния начин:

```

TO TEST1
  IF 2865/24<119.37 THEN PRINT [THIS IS TRUE.]
  ELSE PRINT [THIS IS FALSE.]
END
THEN — то;
ELSE — в противен случай.
  
```

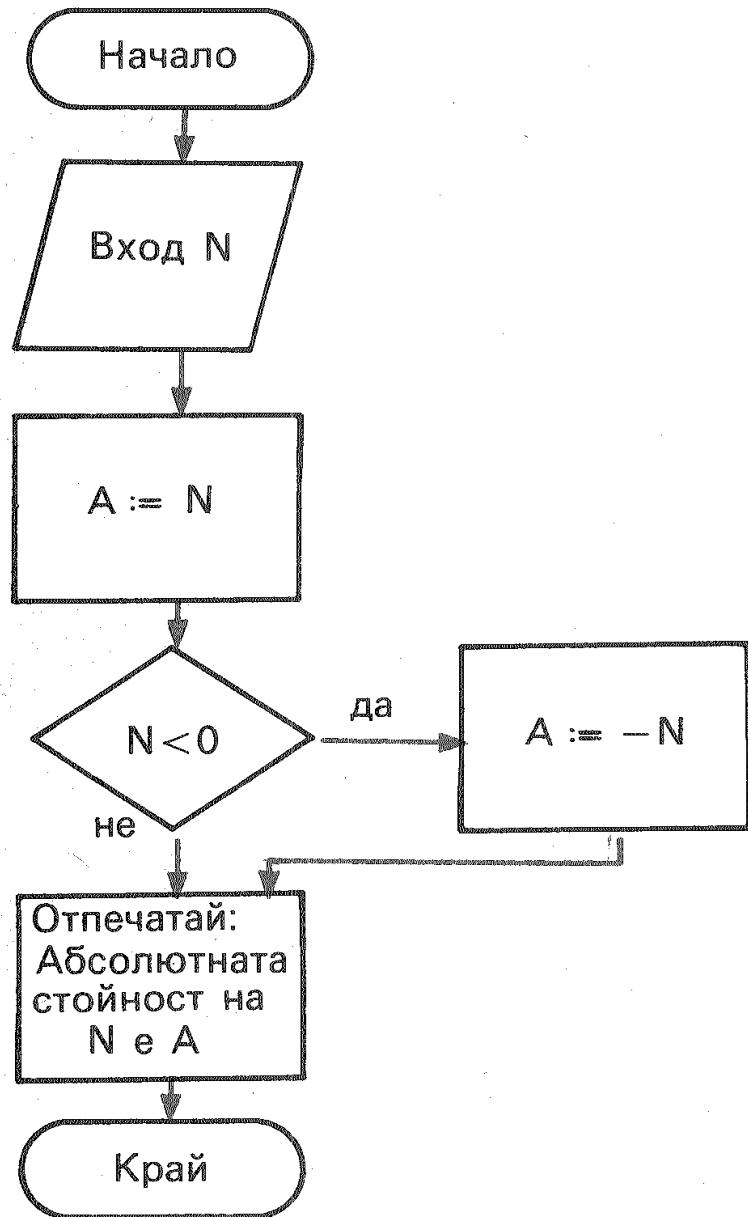
Ако  $\frac{2865}{24}$  е по-малко от 119.37, то отпечатай: Това е вярно

в противен случай отпечатай: Това е невярно.

Да разгледаме задачата: Напишете процедура, чрез която компютърът да може да определя абсолютната стойност на произволно число:

ABSOLUTE VALUE — абсолютна стойност.  
TO ABS :N  
  MAKE "A :N  
  IF :N<0 THEN MAKE "A (- :N)  
    (PRINT[THE ABSOLUTE VALUE OF] :N [IS] :A)  
  END

Както виждате, командата IF може да се използува и без думата ELSE. Процедурата ABS се изразява във вид на блок-схема по следния начин:



Ако използваме команда TEST, можем да запишем процедурата ABS във вида:

```
TO ABS :N
  MAKE "A :N
  TEST :N<0
  IFTRUE MAKE "A (- :N)
  (PRINT [THE ABSOLUTE VALUE OF] :N [IS] :A)
END
```

ABS -4  
THE ABSOLUTE VALUE OF -4 IS 4.

Командите TEST и IF могат да ни помогнат да сложим спиралка в рекурсивната процедура SQUARE.

```
TO SQUARE :SIZE
  FORWARD :SIZE
  RIGHT 90
  SQUARE :SIZE
END
```

Да въведем втори входен параметър, който да указва колко пъти да се изпълнят командите FORWARD и RIGHT.

```
TO SQUARE :SIZE :N
  IF :N=0 THEN STOP
  FORWARD :SIZE
  RIGHT 90
  SQUARE :SIZE (:N - 1)
END
```

Командата STOP означава Спри!

Под действие на командата SQUARE костенурката ще начертава квадрат само ако стойността на N е по-голяма или равна на 4.

```
SQUARE 50 4
SQUARE 50 60
```

Изпълнението на рекурсивната процедура POLYSPRAL може да спира например, когато стойността на променливата SIZE стане по-голяма от 90.

```
TO POLYSPRAL :SIZE :ANGLE
  IF :SIZE > 90 THEN STOP
  FORWARD :SIZE
  RIGHT :ANGLE
  POLYSPRAL (:SIZE + 3) :ANGLE
END
```

1. Превърнете костенурката в сандък и моделирайте решението на зад. 5 от стр. 87 За целта въведете входен параметър FORCE. Ако големината на силата, с която бутаме, е 300 N, сандъкът се отмества.

2. Въз основа на условието на зад. 6 от стр. 87 усъвършенствайте вашия модел от зад. 1. Определете силата на триене при движение на сандъка и експериментирайте с различни стойности на силата, с която бутаме.

3. Сложете спирачки на всички рекурсивни процедури, които сте написали.

4. При строежа на път работник се опитва да премести голям камък с маса 150 kg, използвайки железен лост с дължина 150 m. Лостът е пъхнат под камъка така, че камъкът е опрян на 30 cm от опорната точка на лоста. С каква сила работникът трябва да действува на свободния край, за да бъде лостът в равновесие? Може ли камъкът да бъде преместен, ако работникът действува с по-голяма сила от пресметнатата? А ако действува с по-малка сила? Извършете пресмятанията с компютър.

5. За процедурата, която е решение на задача 4, въведете входен параметър FORCE. Той трябва да отчита силата, с която работникът действува върху лоста. В зависимост от големината на силата компютърът трябва да отпечатва съобщение за ефекта от действието на тази сила.

6. Въведете нови параметри на процедурата от задача 4, които да отчитат дължините на рамената на лоста. Да ги наречем L1 и L2. Продължете вашите експерименти, като задавате различни стойности на FORCE, L1 и L2.

7. Въведете четвърти параметър G,

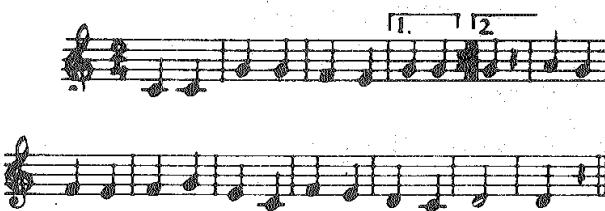
който да отчита тежестта на камъка. Продължете експеримента, като задавате различни стойности на FORCE, L1, L2 и G.

8. Изкачвате се с асансьор до осмия етаж на висока сграда, преодолявайки височина 30 m. Въжетата, които теглят асансьора, се опъват със сила 2000 N. Каква механична работа се извършва при изкачването ви с асансьора. За решаване на тази задача напишете процедура.

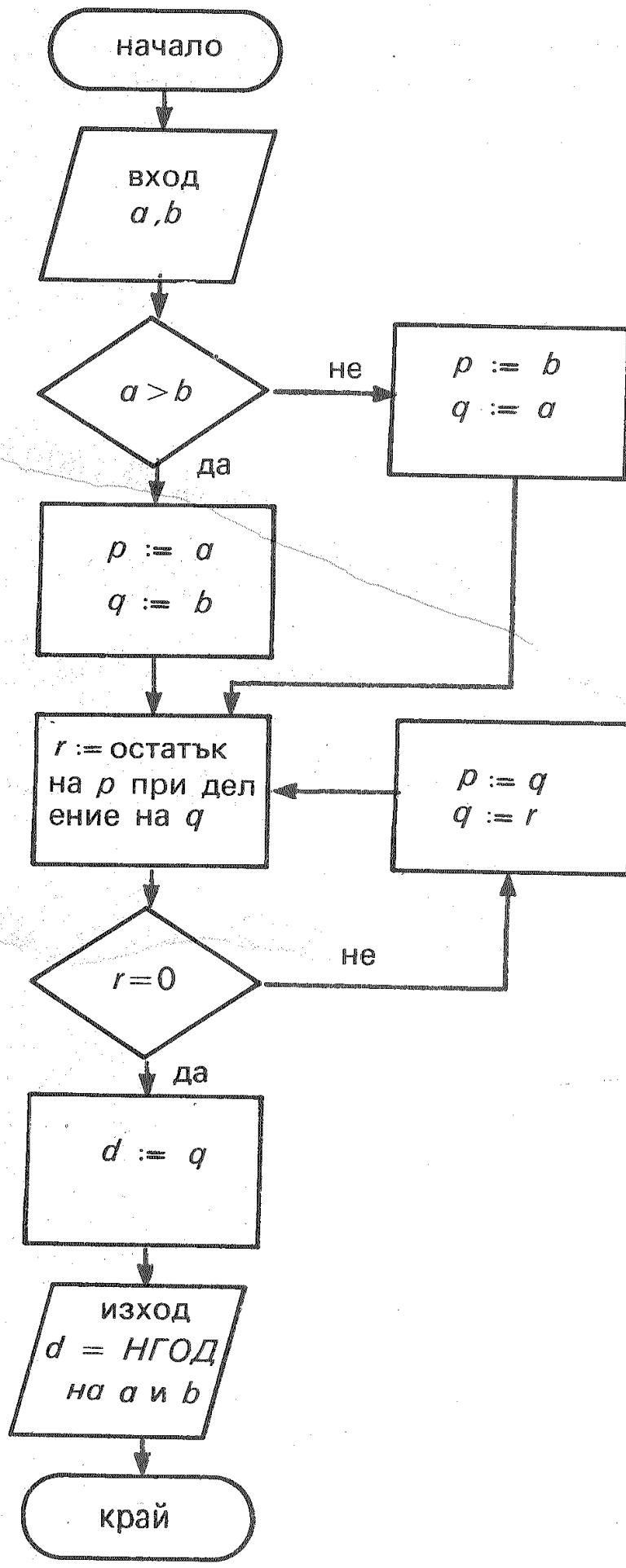
9. Въведете параметри в процедурата от задача 8, които да отчитат височината и силата на опъване на въжетата. Експериментирайте с различни стойности на тези параметри. Компютърът трябва да отпечатва каква механична работа се върши при всеки вид опит.

10. Създайте процедура за изпълнение на мелодията, като използвате командата IF.

След изпълнението ѝ компютърът да напише името на нейния автор.



## АЛГОРИТЪМЪТ НА ЕВКЛИД? ТА ТОЙ Е МНОГО ЛЕСЕН



**QUOTIENT** — частно;

**REMAINDER** — остатък.

Чрез думите **QUOTIENT** и **REMAINDER** се определят операциите: намиране на частно на две цели числа и намиране на остатък при делението на две цели числа.

**MAKE "Q QUOTIENT 42 36**

**PRINT :Q**

**1**

**MAKE "R REMAINDER 42 36**

**PRINT :R**

**6**

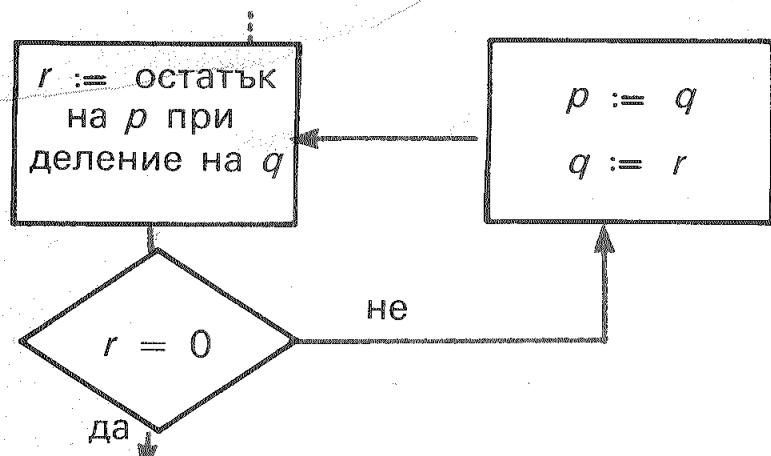
Сравнете:

**:A + :B**

**QUOTIENT :A :B**

В първия случай имаме операцията събиране на две числа, а във втория — операцията намиране на частно на две цели числа. Ако стойностите на променливите A и B не са цели числа, преди изпълнението на операцията **QUOTIENT** компютърът ги закръглява до цели числа.

И така, да научим компютъра да намира най-големия общ делител на две цели числа. Първо ще анализираме блок-схемата. Забелязваме, че има един цикъл:



Колко пъти ще се изпълни този цикъл? Предварително трудно можем да определим. В такъв случай не можем да използваме команда за повторение **REPEAT**. Единственото разрешение е да напишем рекурсивна процедура за този цикъл, която да спира своето изпълнение, когато стойността на *r* стане равна на нула. Да я наречем: **UNTILZERO**.

**UNTIL** — докато;

**ZERO** — нула.

**GREATEST COMMON DIVISOR (GCD)** — най-голям общ делител.

**TO GCD :A :B**

```

IF :A> :B THEN MAKE "P :A MAKE "Q :B
ELSE MAKE "P :B MAKE "Q :A
UNTILZERO
MAKE "D :Q
(PRINT [THE GREATEST COMMON DIVISOR OF]
:A [AND] :B [IS] :D)
END
TO UNTILZERO
MAKE "R REMAINDER :P :Q
IF :R=0 THEN STOP
MAKE "P :Q
MAKE "Q :R
UNTILZERO
END
GCD :42 :36

```

THE GREATEST COMMON DIVISOR OF 42 AND 36 IS 6

Навярно си задавате въпроса: можем ли ние сами да дефинираме нови операции? Например операцията намиране на най-голям общ делител на две цели числа? Това може да стане с командата OUTPUT, в която ще укажем резултата от изпълнението на новата операция. Например процедурата GCD може да се превърне в операцията GCD, ако заменим командата PRINT с командата OUTPUT.

OUTPUT — изход.

```

TO GCD :A :B
IF :A> :B THEN MAKE "P :A MAKE "Q :B
ELSE MAKE "P :B MAKE "Q :A
UNTILZERO
MAKE "D :Q
OUTPUT :D
END

```

Не забравяйте да запишете командата:

SAVE "GCD

Вече можем да запишем команди като:

MAKE "X (GCD 84 12)/6+5

PRINT :X.

Измежду операциите, които знае компютърът, липсва операция за намиране на абсолютната стойност на число. Ще правим този пропуск:

```

TO ABS :N
IF :N<0 THEN OUTPUT (- :N)ELSE OUTPUT :N
END
SAVE "ABS

```

Липсва и операция за повдигане на число в степен.

TO POWER :A :N

IF :N=0 THEN OUTPUT 1 STOP

IF :N=1 THEN OUTPUT :A STOP

IF :N=-1 THEN OUTPUT 1/ :A STOP

MAKE "M ABS :N

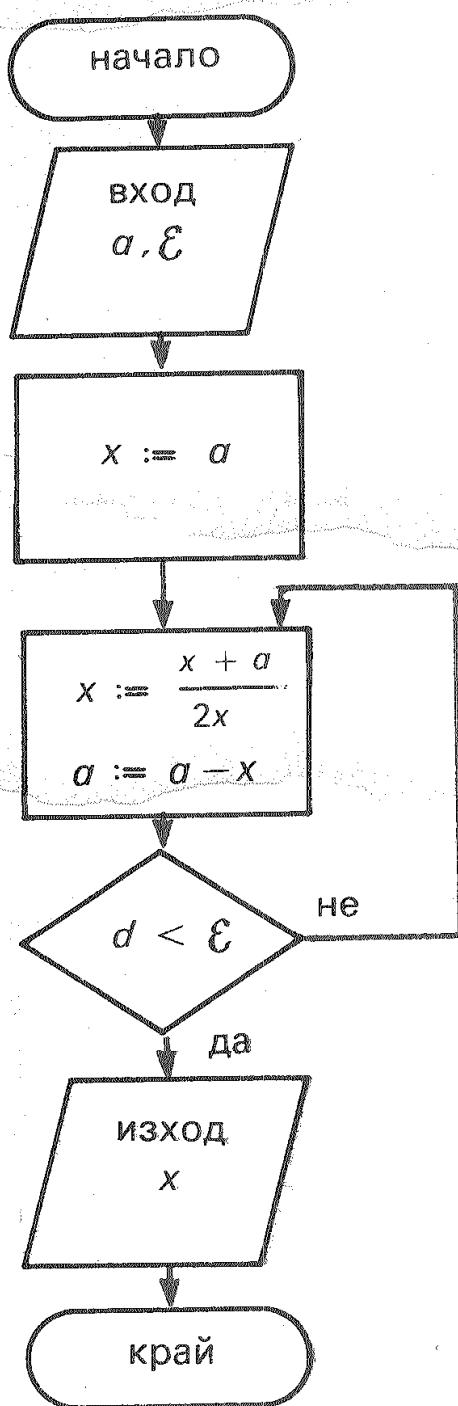
MAKE "P 1

REPEAT :M[MAKE "P :P\* :A]

IF :N>0 THEN OUTPUT :P ELSE OUTPUT 1/ :P

END

POWER — степен.



1. Напишете операция за нама-  
ране на най-малкото общо кратно на  
две числа.

2. Напишете процедура, която да  
открива дали едно число е четно, или  
нечетно. След изпълнение на про-  
цедурата компютърът да съобщава  
THE NUMBER IS EVEN.

или THE NUMBER IS ODD.

EVEN — четен;

ODD — нечетен.

3. Запишете във вид на процедура  
блок-схемата

Правете експерименти, като зада-  
вате различни стойности на a и ε.

4. Създайте процедура за изпъл-  
нение на мелодията, като използу-  
вате команда IF.



Накарате компютъра да съобщи  
автора на тази мелодия.

5. Автомобил с маса 1200 kg се-  
движи с постоянна скорост 60 km/h

Пресметнете колко е кинетичната енергия на движещия се автомобил. Каква работа трябва да извърши двигателят на автомобила, за да нарасне скоростта му до 72 km/ч.

Решете задачата с помощта на компютър.

6. Изменете процедурата, която сте получили в задача 5, като въведете входни параметри  $M$  и  $V$ , отговарящи на масата и скоростта на автомобила. Проведете редица експерименти, като задавате различни стойности на  $M$  и  $V$ .

7. Превърнете костенурката в автомобил и моделирайте решението на задача 6. Компютърът трябва да съобщава големината на кинетичната енергия на автомобила.

8. Променете рекурсивната про-

цедура, с която моделирахте смяната на деня с нощта (вж. задачи 3 и 4, стрб3). Направете така, че през деня да изгрява и залязва Слънцето, а през нощта да изгрява и залязва Луната. За целта създайте два образа на костенурката — слънце и луна. В процедурата WAIT добавете команди за изгряване и залязване.

9. Създайте с помощта на компютъра списък на известните ви английски названия на животни.

10. Променете образа на костенурката така, че тя да оправдае названието си. Рисунка на костенурка има в Учебник за четвърто отделение — 2, стр. 127. Преди да започнете да рисувате образа на костенурката на екрана, нарисувайте го на милиметрова хартия. Това ще ви помогне.

## ПОЗНАЙ КАКВО СЪМ НАМИСЛИЛ

Заедно с компютъра ще участвуваме в една игра, при която той може да демонстрира своите интелектуални способности. Намерете дискета, върху която е записан файлът ANIMAL. Сложете я в дисковото устройство и запишете:

GOODBYE

READ "ANIMAL"

ANIMAL.

Играта започва:

THINK OF AN ANIMAL. I WILL

TRY TO GUESS IT BY ASKING QUESTIONS.

(Намисли си едно животно. Аз ще се опитам да го позная, като ти задавам въпроси.)

Намислихте ли си едно животно? Да допуснем, че сте избрали котка.

CAT — котка.

DOES IT HAVE FOUR LEGS?

(Има ли четири крака?)

Необходимо е да отговорите с YES или NO.

YES

DOES IT GO MOO?

(Казва ли то Muu?)

NO

DOES IT GO WHINNY?

(Цвили ли?)

NO

IS IT A PIG?

(Прасе ли е?)

NO

OH WELL, I WAS WRONG. WHAT WAS IT?

(Добре, аз сбърках. Какво беше то?)

CAT

PLEASE, TYPE IN A QUESTION WHOSE

ANSWER IS "YES" FOR A CAT AND "NO" FOR A PIG.

(Моля те, напиши един въпрос, чийто отговор е „да“ за котка и „не“ за прасе.)

Един такъв въпрос е:

DOES IT CATCH MICE?

(Хваща ли мишки?)

Запишете го. Компютърът предлага:

LET'S TRY AGAIN.

(Да опитаме отново.)

Той вече е научил как да различава котка от прасе. Ако отново

намислите същото животно, той ще го познае. Накрая ще ви  
пита:

**DOES IT CATCH MICE?**

**YES**

**IS IT A CAT?**

**YES**

**LOOK HOW SMART I AM!**

(Виж колко съм умен!)

Не му липсва самочувствие, нали?

Ако продължите да играете, компютърът ще може да се научи  
да разпознава всички животни, които вие можете да измислите.

По време на играта могат да се появят следните въпроси:

**DOES IT HAVE CLAWS?**

(има ли щипки?)

**CAN IT RUN?**

(Може ли да бяга?)

Животни:

**HORSE** — кон;

**COW** — крава;

**LOBSTER** — омар;

**OSTRICH** — щраус;

**FISH** — риба.

1. Опишете във вид на блок-схема  
диалога, който проведохте с компютера.

2. Научете компютъра да разпознава всички известни ви животни.  
Довършете блок-схемата от задача 1.

3. Опишете във вид на блок-схема как компютърът ще разпознава на-  
мислена от вас геометрична фигура.

4. Опишете във вид на блок-схема как компютърът ще разпознава на-  
мислена от вас държава.

5. Опишете във вид на блок-схема как компютърът ще може да разпознава на-  
мислен от вас град в България.

6. Опишете във вид на блок-схема как компютърът ще разпознава на-  
мислена от вас английска дума. Въпросите, които той ви задава, могат  
да бъдат от вида:

От колко букви се състои думата?

Гласна ли е първата буква?

и т. н.

7. Опишете във вид на блок-схема как компютърът ще може да разпознава на-  
мислен от вас цвят.

8. Опишете във вид на блок-схема как компютърът ще разпознава на-  
мислено от вас число между 0 и 15.  
Начертайте двоичния граф, който  
отговаря на тази блок-схема.

9. Начертайте двоичния граф, кой-  
то съответствува на всяка създадена  
от вас блок-схема.

10. Създайте сценарии на едно го-  
лямо представление, което можем  
да наречем Компютърен концерт.  
Всеки от вас ще има възможност да  
участвува със свои номера, като де-  
монстрира процедурите, които е съз-  
дал.

Представлението ще бъде интерес-  
но, нали? Ще има филми, музика,  
рисунки, чертежи, демонстрации на  
процедури за пресмятане.

## ПОМОГНИ МИ ДА НАПИША ПИСМО

Когато дойде ваканцията, всеки от вас отива на почивка с родителите си или на село при баба и дядо. Оттам изпращате писма или картички на роднини, приятели, познати.

Здравей Мария,

Аз съм добре. Времето е хубаво.

Пиши ми скоро — Петър.

Скъпа мамо,

Искам да дойдеш при мене.

Твоя Доротея.

Напишете подобни писма на английски език. При тази дейност голяма помощ може да ви окаже компютърът. Той знае няколко имена, няколко фрази и няколко заключения, от които по произволен начин може да състави интересни текстове за пощенски картички. Например:

DEAR DOROTHY

WISH YOU WERE HERE

LOVE — YONH.

DEAR MARY

EVERYONE'S FINE

WRITE SOON — AUNT EM.

POSTCARD — пощенска картичка.

Намерете дискета, която съдържа файла POSTCARD.

COODBYE

READ "POSTCARD

POSTCARD

Компютърът ще ви показва различни варианти на текст, докато на въпроса:

DO YOU WANT TO WRITE AGAIN (Y/N)?

отговорите с N.

WRITE — пиша.

Ако имената, фразите и заключенията, които знае компютърът, не ви удовлетворяват, имате възможност да го научите на нови. Това става чрез командите LEARN.NEW.NAME, LEARN.NEW.PHRASE и LEARN.NEW.CLOSING.

LEARN — уча;

NEW — нов;

NAME — име;

PHRASE — фраза;

CLOSING — заключение.

Запишете:

LEARN.NEW.NAME

Компютърът ще ви напомни:

**ЛОГО**

**Експериментален учебник  
за първи прогимназиален клас**

**РУМЕН НИКОЛОВ**

**Консултант  
БЛАГОВЕСТ СЕНДОВ**

**Редактор  
ЦОНКО ЦОНКОВ**

**Худ. на корицата  
ДОНЬО ДОНЕВ**

**Худ. оформител  
КРАСИМИРА МИХАЙЛОВА**

**Коректор  
КАТЯ МИЛЕВА**

**Техн. редактор  
ХАРИ ПУШКОВ**

**Калиграфия  
ГАНКА МИХАЙЛОВА  
РУМЯНА ЗАХАРИЕВА**

**Монтажи  
ГАНКА МИХАЙЛОВА  
ОЛГА МЕДНИКАРОВА**

1983  
формат 700/1000/16  
печатни коли 6.5  
тираж 1000  
издава МНП  
ДП Балкан—София  
© ПГО 1983  
c/o Jusautor  
( )У—05—01—03—01—83

Издава Проблемна група по образованието  
при БАН и МНП  
1000 София, бул. Витоша 5

Ведомствено издание  
Разпространява се бесплатно

