

**Российская академия наук
Сибирское отделение
Институт систем информатики
имени А. П. Ершова**

Н.С. Водопьянова, Н.В. Соседкина, Т.И. Тихонова, А.В. Лыцов

ЛОГО-ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

**Препринт
136**

Новосибирск 2006

Лого является признанным языком для начального обучения детей программированию. В препринте рассматривается возможность использования этого языка для решения задач, нацеленных на развитие мышления и познавательной самостоятельности младших школьников. Система задач поможет в увлекательной и доступной форме постичь основы программирования и развить интерес к деятельности в области информатики.

**Siberian Division of the Russian Academy of Sciences
A. P. Ershov Institute of Informatics Systems**

N.S. Vodopyanova, N.V. Sosedkina, T.I. Tikhonova, A.V. Lystsov

LOGO PROGRAMMING FOR ELEMENTARY SCHOOL

**Preprint
136**

Novosibirsk 2006

Logo is a recognized programming language for elementary teaching of programming to children. This preprint describes how this language can be used for solving the tasks specially designed to encourage the thinking and cognitive ability of younger pupils. These tasks will help them to learn the basis of programming in a fascinating and accessible form and to stimulate their interest to computer science.

И ЦЕЛОГО МИРА МАЛО

«Лого — это философия образования и непрерывно развивающееся семейство языков, реализующих эту философию.»

Гарольд Абельсон

В образовании в начальной школе должны учитываться психолого-педагогические особенности младшего школьного возраста. Информатику, как и любой другой школьный предмет, необходимо адаптировать соответственно мироощущению детей данной возрастной категории.

Андрей Петрович Ершов, автор термина «школьная информатика», много внимания уделял образовательным программам. Специально для того чтобы находиться на переднем плане науки, в его отделе на ВЦ была создана группа «Школьной информатики». Одним из направлений деятельности было проведение Школ юных программистов.

Занимаясь проведением Летних школ юных программистов, организаторы ориентируются на детей 13-ти лет и старше. В связи с тем что в последние годы программисты значительно помолодели, постоянно приходится «сдерживать натиск» родителей младших ребят, для которых не было соответствующей учебной программы. Мы понимали, что чем раньше вовлечем ребенка в программистскую деятельность, тем быстрее он освоится, успешнее будет обучаться и поймет, что работать гораздо интереснее, чем играть в компьютерные игры. В ЛШЮП периодически принимали участие дети младших классов. Как правило, это были дети преподавателей, которые, приезжая на Школу, привозили с собой ребят. Таким образом, происходило естественное сильное включение малышей в работу той или иной мастерской.

В 1986 году в Новосибирск был поставлен класс французских машин фирмы «Томпсон». Вместе с классом была поставка высокоуровневой системы программирования с франкоязычной версией языка Лого. При активном участии А.П. Ершова решался вопрос об экспертизе французской вычислительной машины Thomson с богатой и разнообразной периферией, ориентированной на применения в школе и, в первую очередь, в начальной школе. Класс был расположен в открытом в левобережной части Советского района г. Новосибирска Научно-исследовательском институте информа-

тики и вычислительной техники АПН СССР, директором которого стал чл.-корр. И.М. Бобко, а одну из лабораторий возглавил тогда к.ф.-м.н. Ю.А. Первин.

В постановке задач экспертизы Ершов принял активное и решающее участие. В связи с тем что основным контингентом будущих пользователей этих машин должны были стать младшие школьники, было определено в качестве наиболее важной составляющей экспертизы дать педагогическую оценку психологической и эргономической комфортности для детей младшего школьного возраста. Именно поэтому новенький учебный класс с локальной сетью из пяти персональных французских машин поехал на Летнюю школу в «Сибиряк» на берегу Бердского залива. В мастерской «Лого-программирование» собрались шесть самых молодых участников Школы: новосибирцы Надя и Тима Первины, Ира Кирпотина и Соня Морева, а также двое ленинградцев — Андрей Терехов и Сергей Бровин. За реализацию программы обучения с энтузиазмом взялся Юрий Абрамович Первин. Результатом эксперимента стало методическое пособие по обучению детей программированию на франкоязычной версии Лого. На следующий 1987 год, в связи с отъездом Юрия Абрамовича в Переславль-Залесский, будучи студенткой ММФ НГУ, вела занятия с малышами и взрослыми преподавателями в этом классе на Летней школе в том же «Сибиряке» Т.И. Тихонова. В тот год на Летнюю школу приезжал в качестве гостя Мак-Карти. Андрей Петрович с гордостью привел его в класс, где занимались самые юные участники ЛШЮП. С переходом ЛШЮП в ЛШИП на базе ВКИ линия работы с детьми младшего школьного возраста не велась.

В 2001 году, в связи с организацией Летней школы юных программистов Институтом систем информатики (под научным руководством А.Г. Марчука), участниками Школы стали пять школьников 3–5 классов. Самому младшему едва исполнилось 10 лет, а старшему еще не было 12-ти.

На той Летней школе было проведено три оригинальных эксперимента по методике раннего включения школьников в компьютерную деятельность. Первым из них был спецкурс Н.С. Водопьяновой. Он проводился путем классического знакомства с основами алгоритмики через Lego-Логомиры. Очень важной оказалась часть практической реализации написанных программ для собранных из конструктора Лего исполнителей. Дети познакомились с интересной системой LEGO TC Logo совместной разработкой фирмы LEGO и LCSi (Logo Computer Systems Inc.). Программа LEGO TC Logo являлась расширением системы Logo Writer, но в ней можно управлять роботами, собранными из деталей LEGO. Основу системы составляет блок RCX, по существу, микрокомпьютер, в котором имеется 5 встроенных

программ и который может принять новую программу, написанную пользователем и переданную при помощи специального устройства, подключенного к порту компьютера. Язык программирования — Лого, адаптированный для малышей. Процесс программирования напоминает увлекательную игру. Тестирование — это запуск робота и наблюдение за его поведением. Деятельность этой мастерской для самых маленьких привлекала внимание даже старших ребят, которые трудились в своих мастерских над вполне серьезными задачами. А уж когда производился запуск робота, то возле малышей, казалось, собиралась вся Школа.

Вторая деятельность, в которую были вовлечены младшие участники — гуманитарный подход к основам информатики через социальную активность и журналистику (студия Пресс-центр). Активно руководила этой деятельностью Н.В. Соседкина. Пресс-центр из 5 малышей активно интервьюировал весь состав Летней школы, проводил статистический анализ, создавал презентационные материалы и рисовал, раскрашивал, сочинял, поражал изысканными идеями выпусков газет. Развешенные поутру на веревке цветные маечки и рубашки, представлявшие собой выпуск очередной газеты, надолго запомнились участникам ЛШЮП и ее гостям.

Третий эксперимент, прошедший в мастерской «СуперРобик», проводился под руководством Т.И. Тихоновой. В этой мастерской осуществлялась системно-конструкторская разработка средств и методов изучения детьми особо сложных разделов программирования при их творческом участии. Надо отметить, что параллельно ребята осваивали язык программирования Питон, который преподавал А. Бобрик. Удивительно, что сложные проблемы параллельного программирования, которые изучают только в высшей школе, легко были восприняты младшим поколением, язык Питон признан, как и водится в этом возрасте, едва ли не лучшим из числа тех, что есть на свете. Результатом работы стала разработка среды параллельных исполнителей «Ежики», программная реализация которого осуществлялась на Питоне.

Перед закрытием Школы на конференции ребята выступили с докладом, рассказали о своей работе и продемонстрировали программы. Их доклад и работа были отмечены жюри грамотами и наградами. Было признано, что участники, несмотря на юный возраст, с пониманием и осознанием дела без видимого напряжения осуществили все три эксперимента одновременно, причем отнюдь не исчерпав свой потенциал. С тех пор мастерские для младших школьников стали традиционными для Летних школ юных программистов.

В Новосибирске сложилась система олимпиад, направленная на активизацию интереса школьников к знаниям в области информатики. Олимпиады на языке Лого проводятся по инициативе Н.А. Ким (НИИПКРО) с 1997 года. С. Дятлов, впоследствии ставший призером Международной олимпиады по программированию, свою первую победу получил именно на этой олимпиаде, будучи учеником 6 класса. В 2000 году нам предложили проводить полуфинал командной олимпиады школьников по типу АСМ (впервые мы провели ее на базе ВКИ НГУ, взяв за основу очный тур «конкурса профессионалов» Открытого конкурса «Молодые информатики Сибири»). Приняв специфику данного вида соревнований как полезную в плане формирования навыков коллективной работы, возникла идея провести командные состязания для младших детей, выбрав для этого язык программирования Лого. Первая командная олимпиада не оставила равнодушным ни одного, кто наблюдал воочию за соревнованиями.

Надо сказать о стремлении детей к соревнованию. Олимпиадные мероприятия не являются самоцелью или обязательной для каждого ребенка составляющей его жизни. Они дают возможность детям посостязаться в детском коллективе посредством написания самой лучшей программы для Черепашки. Некоторые любят оставаться один на один с компьютером, а есть категория детей, которым просто необходимо признание общества. Для них ИСИ СО РАН проводит ряд мероприятий, которые включают в себя командную олимпиаду на языке программирования Лого, мастерскую на ЛШЮП по программированию на Лого (результатом ее работы бывает коллективный проект), с 2004 года еще заочную олимпиаду на Лого.

Дистанционное обучение — новая специфическая форма обучения, в основе которой лежат информационно-коммуникационные технологии. Эти технологии позволяют сделать обучение доступным, экономически выгодным, интересным каждому желающему жителю любого населенного пункта России. Дистанционное обучение становится доступным многим школьникам, у которых есть желание самостоятельно или при помощи дистанционных учителей расширить свои знания по любимому предмету, изучить пропущенный учебный материал по разным школьным предметам, подготовиться к поступлению в интересующий ВУЗ из любого населенного пункта планеты. К термину «дистанционное обучение» имеется различное отношение. Некоторые отрицают его, как самостоятельную форму обучения; при этом основываются на переводе английского слова «distant» как расстояние и, следовательно, это обучение на расстоянии - заочное обучение. Одной из особенностей дистанционных олимпиад является их продолжительность. Учащиеся в спокойной домашней обстановке знако-

мятся с задачами, находят ответы, используя учебники, дополнительную литературу, общаясь по поводу возникающих вопросов с родителями, товарищами. Заочные олимпиады позволяют каждому участнику удостовериться объективно в своих знаниях, выявить пробелы в собственном образовательном процессе.

Важной работой при подготовке заочных олимпиад является подбор интересных задач, которые могли бы заинтересовать учащихся различных классов и способствовать возникновению познавательного интереса к предмету.

Заочные олимпиады способствуют развитию навыков дистанционного взаимодействия, виртуального общения.

В настоящее время существует большое разнообразие Лого-сред. Запросив поисковую систему, можно получить ссылки на различные версии для увлекательного продвижения в исследовательской деятельности. В Новосибирске, в частности, распространена версия ЛогоМиры. У нее существует один, но важный недостаток — платная основа использования в обучении, что сразу влечет за собой неприятные последствия — отсутствие возможности установить полноценный продукт на домашних компьютерах. Этот недостаток в лучшем случае вызывает ухищрения по сохранению написанных программ через Блокнот. На наш взгляд, более честным по отношению к формированию взглядов детей на внешний мир, является предложить им использовать англоязычную версию MSWLogo. Эта свободно распространяемая среда является мощным инструментом, позволяющим не только использование традиционной графики для начального обучения детей, но и знакомство с принципами параллельного программирования посредством подключения нескольких Черепашек, а также использование структур, поддерживающих традиционный процедурный подход в изучении программирования.

Сеймур Пейперт, создатель языка Лого, будучи не только математиком, но и психологом, прекрасно понимал, что для детей необходимо создать такую среду, которая позволит моделировать внешний мир, в котором естественным образом происходит развитие интеллектуальных способностей ребенка. Американский подход довольно часто ориентируется на беспрограммное обучение. В настоящее время обучение по Пиаже стало довольно распространенным явлением и в российской педагогике. Тем не менее, традиционный подход по заранее зафиксированной программе обучения остается основополагающим в российских школах. Среда Лого позволяет объединять два метода обучения — программный и беспрограммный.

Для программного метода обучения показательным является формирование и развитие интеллекта школьников посредством постановки задач, требующих исследования и развития логического, алгоритмического и других видов мышления. В частности, можно говорить о сознательном формировании осмысленного понятия рекурсии, естественным образом существующего явления природы, но о котором дети самостоятельно вряд ли могут догадаться.

Для беспрограммного подхода к образовательной деятельности свойственно создание обучающихся собственных интеллектуальных структур. Таким образом, Лого-среда становится некоторой моделью реального мира, которая помогает развитию каждого ребенка согласно его внутреннему миру, т. е. по индивидуальной программе.

Эффективным способом положительного настроения на среду сразу является наличие Черепашки — исполнителя, готового выполнить команды школьника согласно написанной им программы. При этом неважно, что Черепашка выглядит как треугольник — детское воображение рисует образ доброго друга, который, соблюдая правила, заставляет аккуратно относиться к синтаксису используемого языка Лого.

Каким бы ни был базовый уровень ребенка, у него должно создаваться ощущение успешности. Лого позволяет подобрать набор задач, сориентированный на индивидуальные особенности каждого ребенка. Начиная с развития образного мышления, используя графику среды, можно освоить метод нисходящего программирования, когда рисунок делится на составляющие части и ищется лучший подход для реализации программы на языке Лого.

Нельзя отрицать целесообразность изучения основных понятий программирования в начальной школе, так как это способствует формированию алгоритмического стиля мышления, что и является частной целью обучения. Раннее изучение геометрии, формирование образного мышления посредством «Черепашей» графики позволит естественным образом снизить сложность восприятия стереометрии, наблюдающееся у большого количества старшеклассников.

Активная творческая позиция, формирующаяся при решении исследовательских задач, поставленных перед школьником, позволяет быстро и качественно развить навыки самостоятельной работы, что, безусловно, является важным фактором формирования творческой личности.

Кроме того, среда Лого обладает инструментарием, позволяющим воспитывать и эстетический подход к образованию. Творчество с использованием музыкальных возможностей Лого — это возможность получить кра-

сочную картинку, параллельно изучив закон, по которому осуществляется движение во внешнем мире, нарисовать мультипликационный сюжет и видеть результат своего труда. Легко и естественно изучающиеся понятия «взрослого» программирования (такие, как процедура, цикл, рекурсия) готовят детей к свободному восприятию научной терминологии.

Не надо забывать о формировании усидчивости, аккуратности, трудолюбия, которые являются залогом успеха в любой деятельности.

Таким образом, не вызывает сомнения удачное сочетание многих особенностей среды Лого для использования ее в обучении младших школьников, естественность использования языка Лого для олимпиадного движения младшего школьного возраста, а при соответствующей методической разработке заданий и для более старших учащихся.

Т.И. Тихонова

КОМАНДНЫЕ ОЛИМПИАДЫ НА LOGO

В течение многих лет Институт систем информатики проводит всевозможные конкурсы и олимпиады по информатике и программированию для школьников старших классов. Это интересные и полезные мероприятия, которые позволяют не только раскрыть творческий потенциал ребенка, но также развивают умение работать, сосредотачиваться на задаче, общаться со сверстниками. Одновременно ИСИ продолжал деятельность по проведению Летних школ юных программистов, организатором и большим приверженцем которых был академик А.П. Ершов. Уже в восьмидесятые годы стало ясно, что привлекать детей в программирование необходимо как можно раньше, начиная с младшего школьного возраста. Тогда же был проведен эксперимент, когда на Летнюю школу набрали группу маленьких детей (учеников 3-го и 4-го класса) для работы над проектом в среде Лого.

Эксперимент был признан удачным, однако, он выявил ряд проблем, одной из которых было неумение маленьких детей работать в команде. Они много времени проводили, выясняя отношения, борясь за лидерство в своем коллективе, и требовалось приложить массу усилий, чтобы они обратились к работе над проектом. Об этой проблеме говорилось на одном из семинаров института, посвященном результатам проведенной очередной Летней школы. Решено было, что навыки работы в команде необходимо воспитывать заранее, и в качестве одного из методов было выбрано проведение командных олимпиад для младших школьников на языке Лого. Это совпало с возросшим интересом к Лого в связи с массовым введением информатики в учебный план российских школ, начиная со 2 класса, а также появлением свободно распространяемого программного обеспечения, доступного для большого круга читателей Лого.

Организаторы олимпиады разработали правила проведения конкурса, которые существенно отличались от правил проведения олимпиад для старших школьников.

Правила просты: команде из 1–3 человек предоставляется компьютер, набор задач и полтора часа времени для их решения. Задачи во время олимпиады не тестируются, так как результат их работы — картинка на экране. Когда участники заканчивают работу, к своим обязанностям приступает жюри. Победители определяются отдельно среди пятых, шестых и седьмых классов. Если участники команды из разных школьных параллелей, то зачет ведется по старшему из них.

Особенное внимание было уделено подбору задач, которые были изложены с комментариями, представляющими их как связный текст-сказку, так что его интересно было и просто прочитать, и выполнить необходимые задания, что очень важно, учитывая возраст участников конкурса. Основным принципом организаторов олимпиады: *это праздник, на котором не должно быть обиженных*. В наборе заданий одна задача — утешительная, ее гарантированно решают все. Одна задача сложная, чаще всего это фрактал, требующий применения рекурсии.

Так как, возможно, не все участники знакомы со средой MSWLogo, чтобы создать равные условия в конкурсе, организован вводный инструктаж. Всем раздается специальная памятка по основным командам языка и действиям в среде программирования. В процессе работы команд в каждом кабинете дежурит консультант, который при необходимости помогает сохранить программы и помогает разобраться с внештатными ситуациями.

Как правило, организаторы олимпиады стараются подвести итоги в тот же день, хотя это и требует определенных усилий со стороны жюри, но зато не нужно отправлять детей по домам и собирать их затем вновь (особенно, если учесть участие иногородних школьников). Поэтому в то время, когда жюри подводит итоги, организаторы устраивают для участников чаепитие, игры и конкурсы, интересную лекцию по информатике.

Завершается олимпиада награждением дипломами, грамотами и подарками. При награждении организаторы также стараются следовать своим принципам, и поэтому все дети получают грамоты участников, для каждого найдутся теплые слова поддержки, так как мы понимаем, что для многих детей простое участие в олимпиаде имеет огромное значение. Победителей олимпиады приглашают принять участие в Летней школе юных программистов.

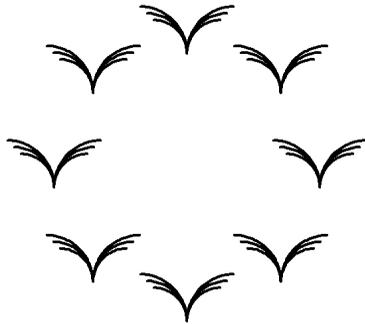
Н. С. Водопьянова

ЗАДАЧИ КОМАНДНЫХ ОЛИМПИАД РАЗНЫХ ЛЕТ

Задачи олимпиады 2001 года

Задача 1 (6 баллов)

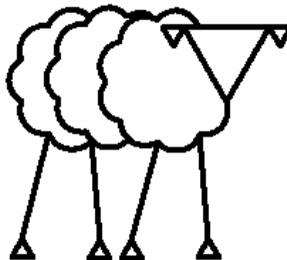
На красивом лугу ходил барашек. И был лужок ВОТ ТАКИМ



Нарисовать такой лужок процедурой **t1**.

Задача 2 (7 баллов)

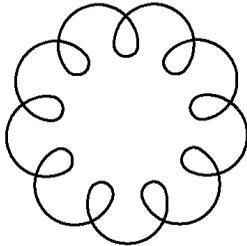
А барашек был ВОТ ТАКИМ



Изобразить такого барашка процедурой **t2** (лужок рисовать не нужно).

Задача 3 (5 баллов)

На лугу рос цветок. Барашек его очень любил и даже не ел.
И был этот цветок ВОТ ТАКИМ



Изобразить этот цветок процедурой **t3**.

Задача 4 (3 балла)

Лужок был огорожен изгородью.
И была эта изгородь ВОТ ТАКАЯ



Нарисуйте изгородь процедурой **t4**.

Задача 5 (5 баллов)

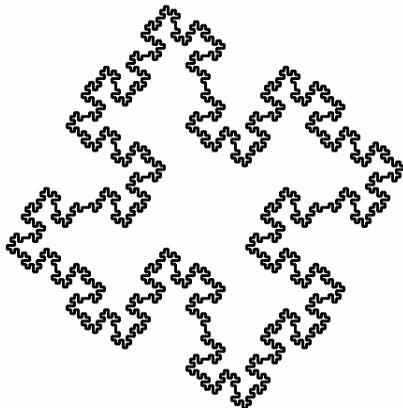
Барашка стерег пастушок. Когда светило солнце, он улыбался ВОТ ТАК. А когда солнце заходило за тучку, печалился ВОТ ТАК.



Напишите процедуру **t5** с параметром, чтобы при значении параметра, равном 1, она изображала улыбающегося пастушка, а при значении параметра 2 — грустного.

Задача 6 (10 баллов)

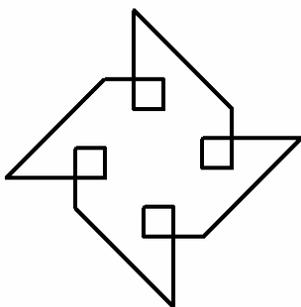
Вдруг похолодало, небо затянуло тучами и пошел снег. Снежинки были очень красивые. ВОТ ТАКИЕ



Эта снежинка — настоящий фрактал! Нарисуйте ее рекурсивной процедурой t_6 .

Задача 7 (4 балла)

Потом ветер разогнал тучи, небо прояснилось, и оказалось, что уже наступила ночь. Зажглись звезды, и самая яркая и красивая звезда — звезда Сириус. ВОТ ТАКАЯ



Нарисуйте звезду Сириус процедурой t_7 .

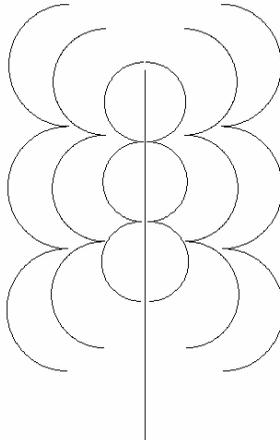
Задачи олимпиады 2002 года

1. В дедушкином саду жили две гусеницы. ВОТ ТАКИЕ:



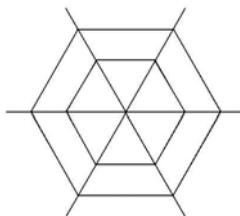
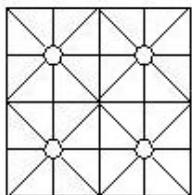
Нарисуйте гусениц процедурой **p1**.

2. Дом у них был на красивом дереве, ВОТ ТАКОМ:



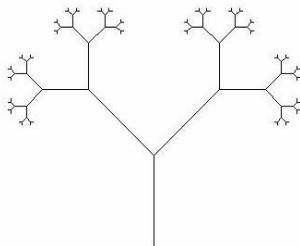
Нарисуйте дерево процедурой **p2**.

3. Они ели листья дерева и плели красивое кружево – паутинку. ПАУТИНКИ БЫЛИ ВОТ ТАКИЕ:



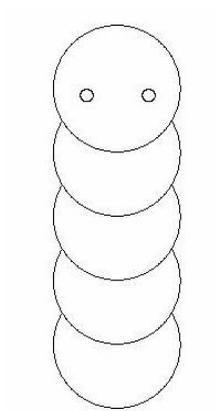
Нарисуйте паутинки процедурой **p3** с параметром, чтобы при значении параметра 0 изображалась первая паутинка, а при значении параметра 1 — вторая.

4. Когда наступила осень, все листья с дерева облетели. ДЕРЕВО СТАЛО ВОТ ТАКИМ:



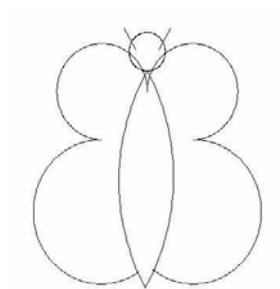
Нарисуйте такое фрактальное дерево процедурой **p4**, желательно рекурсивной.

5. Чтобы пережить зиму, гусеницы превратились в куколок. КУКОЛКИ БЫЛИ ВОТ ТАКИЕ:



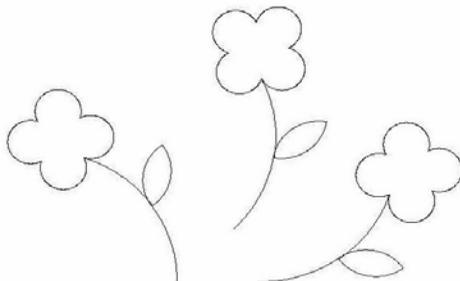
Нарисуйте куколку процедурой **p5**.

6. Наступила весна, из куколок появились красивые бабочки. БАБОЧКИ БЫЛИ ТАКИМИ:



Нарисуйте бабочку процедурой **p6**.

7. Бабочки полетели на цветущий луг. ЛУГ БЫЛ ВОТ ТАКОЙ:



Изобразите луг процедурой **p7**, при этом каждый цветок должен быть изображён, не отрывая «пера» от бумаги и не проводя по линии дважды.

Решения задач олимпиады 2002 года

to p32

;шестиугольная паутинка

rt 30

repeat 6 [fd 200 bk 40 lt 120 fd 160 bk 160 rt 120

bk 60 lt 120 fd 100 bk 100 rt 120 bk 100 rt 60]

end

to p4

;рисует окончательный вариант дерева, вызывая

;процедуру pr5 с нужными параметрами

;добавляет дереву ствол

fd 100

pr5 100 5

end

```

to pr5 :l :p
; рисует рекурсивное дерево с двумя дочерними ветками
; на каждом уровне
if :l < :p [stop]
rt 45 fd :l
pr5 :l/2 :p
bk :l lt 45
lt 45 fd :l
pr5 :l/2 :p
bk :l rt 45
end

```

to p5

```

;рисует куколку
pd
repeat 360 [fd 1 rt 1]
repeat 4 [pu bk 58 pd repeat 30 [fd 1 rt 1] pu
repeat 120 [fd 1 rt 1] pd
repeat 210 [fd 1 rt 1]]
pu
home

rt 90 fd 30 pd
repeat 360 [fd 0.1 rt 1]
pu fd 56 pd
repeat 360 [fd 0.1 rt 1]
end

```

to p6

```

b 1
end

to b :t
repeat 270 [fd :t rt 1]
rt 180
repeat 218 [fd :t * 1.5 rt 1]
pu home pd
repeat 270 [fd :t lt 1]
rt 180
repeat 215 [fd :t * 1.5 lt 1]
pu home fd 25 pd
lt 90 repeat 360 [fd 0.4 rt 1]

```

```

rt 300
repeat 50 [fd :t * 5.4 lt 1.2]
lt 120
repeat 50 [fd :t * 5.4 lt 1.2]
pu fd 30 pd fd 30 pu home fd 25 rt 30 fd 30 pd fd 30
end

```

to p7

```

;рисует букет из цветков
pd zz
pu home rt 45 fd 100
pd zz
pu home rt 90 fd 100
pd zz
end

```

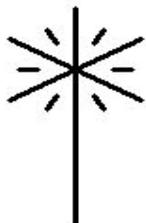
to zz

```

; рисует цветок
repeat 36 [fd 3 lt 1]
repeat 90 [rt 1 fd 1] rt 90
repeat 90 [fd 1 rt 1]
rt 90 repeat 36 [fd 3 lt 1]
rt 180
repeat 4 [repeat 225 [lt 1 fd 0.5] rt 135]
end

```

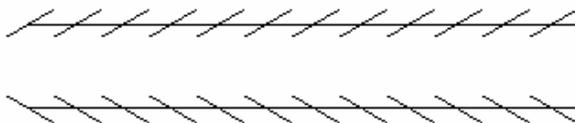
Задачи олимпиады 2003 года



Однажды великие космические путешественники Ал и Ол обнаружили сигнал на своем космическом маяке. Их приглашали в гости на планету, где проходил симпозиум по озеленению космоса.

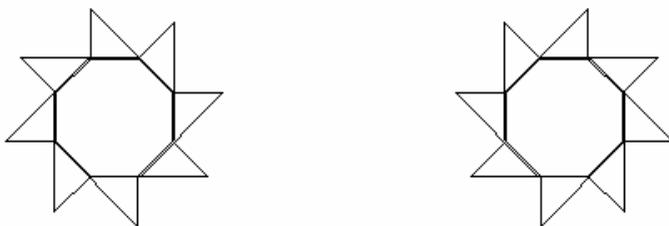
Нарисуйте вот такой маяк процедурой **pr1** (10 баллов).

Хорошо, что взлетная полоса была уже отремонтирована после последнего неудачного приземления и, невзирая на оптическую иллюзию, была ровной и гладкой.



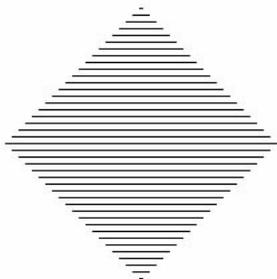
Нарисуйте взлетную полосу процедурой **pr2** (15 баллов).

Танцующая звезда служила им ориентиром в полете. Несмотря на то, что условным космическим утром и вечером звезда меняла свой вид, она была нанесена на все карты.



Найдите отличия и нарисуйте звезду процедурой **pr3** с параметром. Если значение параметра будет равным 1, то рисуется утренний вид звезды, а если — 2, то вечерний (15 баллов).

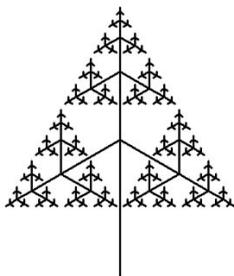
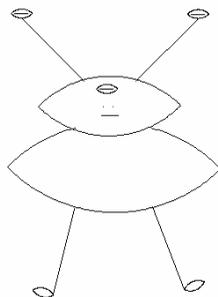
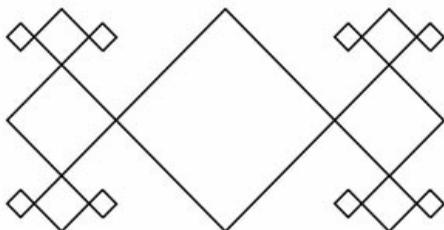
Посадочная полоса на планете выглядела более чем странно, издали напоминая заштрихованный квадрат.



Нарисуйте посадочную полосу процедурой **pr4** (30 баллов).

Гид-переводчик, которого надо нарисовать процедурой **pr5** (30 баллов), встретил прибывших путешественников в космопорте и выдал каждому нагрудный знак, помогающий ориентироваться на новой планете. Знак выглядел вот так.

Нарисуйте его процедурой **pr6** (25 баллов).

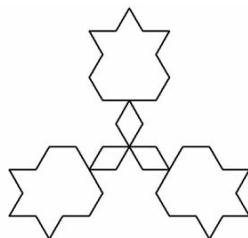


Представленные на симпозиуме проекты были чудо как хороши. Особенно запомнились друзьям рекурсивные космические елки, которые, несмотря на отсутствие иголок, выглядели элегантно и могли исполнять лирические песни.

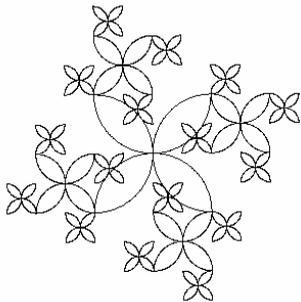
Нарисуйте одно из таких деревьев процедурой **pr7** (30 баллов, если процедура будет рекурсивной).

Необычные тюльпаны состояли из линий одинаковой длины и росли сразу букетами. Любой желающий мог заказать количество цветков в букете и их размер.

Напишите процедуру **pr8** с двумя параметрами (количество цветков и длина линий), рисующую, например, такой букет (35 баллов).



Наибольший интерес вызвал проект висячих рекурсивных цветочных клумб с неземным ароматом.



Нарисуйте клумбу процедурой **pr9** с одним параметром (40 баллов).

Наши путешественники, вдохновленные увиденным, решили на следующий симпозиум привести свой проект. Если у вас осталось время, то можете создать собственную красивую космическую композицию процедурой **pr10** (5 баллов).

Решения задач олимпиады 2003 года

to pr1

```
fd 120
repeat 6 [fd 50 bk 50 rt 60]
rt 30
repeat 6 [pu fd 20 pd fd 20 pu bk 40 rt 60]
pd
end
```

to pr2

```
cs
repeat 12 [
    lt 30 fd 20 bk 40 fd 20 rt 30 fd 30
]
bk 12*30 rt 90 pu fd 30*2 lt 90 pd
repeat 12 [
    rt 30 fd 20 bk 40 fd 20 lt 30 fd 30
]
end
```

to pr3 :v

```
ifelse :v=1 [repeat 8[trR lt 45]] [repeat 8[trL rt 45]]
end
```

```
to trR
```

```
;рисует равнобедренный треугольник с поворотом направо
fd 40 rt 90
fd 40 rt 135
fd 40 *1.4 rt 135
fd 40
end
```

```
to trL
```

```
;рисует равнобедренный треугольник с поворотом налево
fd 40 lt 90
fd 40 lt 135
fd 40*1.4 lt 135
fd 40
end
```

to pr4

```
;рисует заштрихованный квадрат из двух треугольников
repeat 2 [tr rt 180]
end
```

```
to tr
```

```
;заштрихованный треугольник
make "k 0
repeat 10 [
rt 90 fd 51-:k*5 bk 51-:k*5
lt 180 fd 51-:k*5 bk 51-:k*5
rt 90 pu fd 5 pd make "k :k+1
]
pu home pd
end
```

to pr6

```
cs
lt 45 lu 100 rt 90 lu 100
rt 90 fd 300 lu 25 rt 90 lu 25
fd 100 lt 90 fd 100
lu 25 rt 90 lu 25
```

```
fd 300 rt 90 fd 300
lu 25 rt 90 lu 25
fd 100 lt 90 fd 100
lu 25 rt 90 lu 25
end
```

```
to lu :n
;рисует базовый элемент – ломаную линию из трех звеньев
fd :n*3 lt 90 fd :n lt 90 fd :n lt 90 fd :n*3
end
```

to pr7

```
;вызывает рекурсивную процедуру рисования елки
; с нужным параметром
tree 100
end
```

```
to tree :n
;рекурсивная елка треугольной формы
if :n<5 [stop]
fd :n
rt 120 tree :n/2
rt 120 tree :n/2
rt 120 tree :n/2
bk :n
end
```

to pr8 :k :n

```
; рисует букет тюльпанов
; k – количество цветов, n – длина линий, образующих
; тюльпан
repeat :k [tulp :n rt 360/:k]
end
```

```
to tulp :n
rt 30
fd :n lt 60 fd :n rt 120 fd :n lt 60 fd :n lt 60
fd :n rt 60 fd :n lt 120 fd :n
rt 60 fd :n

lt 120 fd :n rt 60 fd :n lt 120 fd :n rt 60 fd :n
lt 60 fd :n lt 60 fd :n
rt 120 fd :n lt 60 fd :n
```

```
lt 150
end
```

to pr9

```
;очищает экран и вызывает рекурсивную процедуру
;рисования узора с нужным параметром
;приведено решение участников олимпиады
cs
re 70
end
```

```
to re :n
;рисует рекурсивный узор, используя 4 дуги
if :n < 9 [stop]
repeat 4 [
dv :n
if :n > 20 [dv :n/2
re :n/2
dn :n/2]
dn :n
ldv :n ldn :n

rt 90]
end
```

```
to dn :n
repeat 90 [lt 1 bk :n/100]
end
```

```
to ldn :n
repeat 90 [rt 1 bk :n/100]
end
```

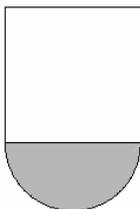
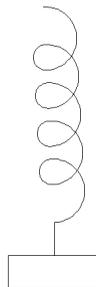
```
to dv :n
repeat 90 [fd :n/100 rt 1]
end
```

```
to ldv :n
repeat 90 [fd :n/100 lt 1]
end
```

Задачи олимпиады 2005 года

В нашей химической лаборатории всегда было всё на высшем уровне: приборы современные, колб и пробирок достаточно, всеми процессами, разумеется, управляет компьютер. Некоторые приборы хоть и старинные, но работают отменно. Например, вот этим предметом ещё мой дед пользовался.

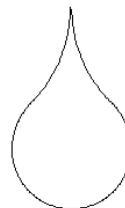
Напишите процедуру **proc1**, которая рисует прибор для измерения веса груза (20 баллов).



Как-то раз в обеденный перерыв получали мы, как обычно, из водопроводной воды лимонад. Процесс уже почти завершился

Нарисуйте лимонад в химическом стакане процедурой **proc2**, чтобы жидкость меняла цвет раз 20 (15 баллов).

Последняя капля уже готова была сорваться в пробирку. Нарисуйте её поскорее процедурой **proc3** (20 баллов).

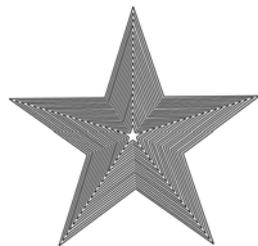


Как раз в это время на улице бушевала гроза, и какая-то молния беззастенчиво ударила в наш компьютер.

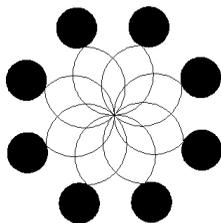
Нарисуйте молнию процедурой **proc4** (10 баллов).



К счастью, компьютер уцелел, но вместо последней капли лимонада образовалось удивительное вещество. Выглядело оно так:



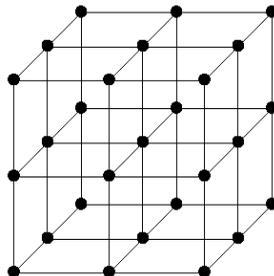
Нарисуйте его процедурой **proc5** (30 баллов).



Забыв про лимонад, все бросились изучать это вещество. Представляете, его молекула выглядела так.

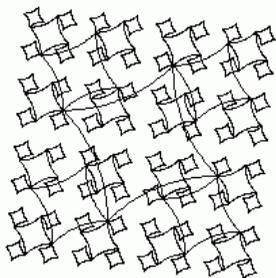
Нарисуйте молекулу процедурой **proc6** (30 баллов).

А кристаллическая решетка — совсем обычно. Нарисуйте её процедурой **proc7** (40 баллов).



И вдруг.... Одно неловкое движение, и... Вещество упало на салфетку, прожгло в ней дырку и ... исчезло с легким дымком!

Нарисуйте нашу салфетку процедурой **proc8** (50 баллов) и дырку процедурой **proc9** (10 баллов).



Дырка

Решения задач олимпиады 2005 года

to proc5

```
cs
rt 18
zvezda 5
end
```

```
to zvezda :n
repeat 5 [fd :n lt 72 fd :n rt 144]
pu bk 21 lt 80 fd 6 rt 80 pd
if :n<360 [zvezda2 :n+15]
end
```

to proc6

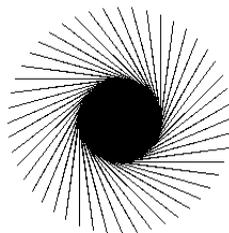
```
cs
repeat 8 [
;рисует дугу в 270 градусов от шарика до шарика
repeat 90 [fd 3 rt 3] rt 45
;рисует окружность
repeat 90 [fd 2 lt 4]
;заливает круг черным цветом
pu rt 90 bk 3 pd fill fd 3 lt 90
]
```

end

Задачи олимпиады 2006 года

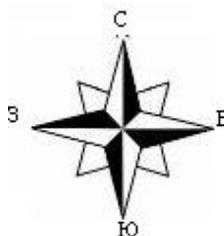
Караван в пустыне

Вот уже третьи сутки идет караван по пустыне. Палящее солнце и песчаные барханы, песчаные барханы и палящее солнце... Нарисуйте солнце с 48 лучами процедурой **proc1** (10 баллов) и барханы процедурой **proc2** (10 баллов).

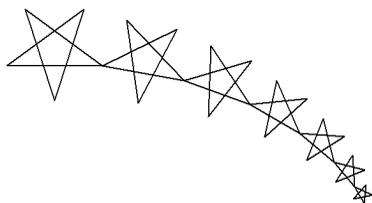




Маршрут был составлен заранее. Жаль, что в караване не было знатока геометрии и топологии, потому пришлось передавать маршрут из уст в уста. Помогите, пожалуйста, караванщикам. Напишите процедуру **proc3** (5 баллов) рисования траектории движения по заданному словам маршруту. 1 шаг Черепашки = 1 км.



«Из города Ургенч 100 км на север до колодца, далее 50 км на восток и вновь 25 км на север. Далее тропы делает поворот на запад, 10 км надо двигаться туда, где солнце садится за дюны, и добраться до знаменитой саксауловой рощи. Повернуть на север и пройти 50 км, оставив справа зыбучие пески. Развернуть караван на восток и, не сворачивая, пройти оставшиеся 50 км до оазиса».



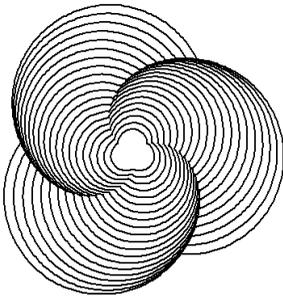
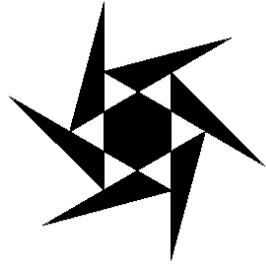
Верблюдам привычно передвигаться по пустыне ночью, поэтому погонщики могут всюю любоваться звездным небом. Нарисуйте созвездие «Звездный караван» процедурой **proc4** (15 баллов).



На халатах путешественников были вышиты незамысловатые узоры. Нарисуйте их процедурой **proc5** (8 баллов).

Караванщики были опытными, среди них был даже один, входящий в Высшую гильдию караванщиков. К его халату был прикреплен специальный отличительный знак «Почетный караванщик Пустыни».

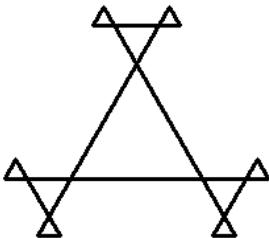
Нарисуйте этот знак процедурой **proc6** (20 баллов).



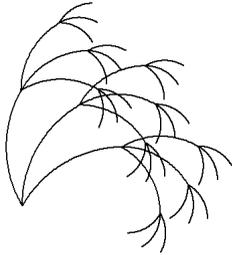
Чалму он заворачивал необычным образом. Нарисуйте ее процедурой **proc7** (10 баллов). Когда спрашивали, как удается ему создать такую красоту, караванщик отвечал, что благодаря заветной процедуре **element**, доставшейся по наследству от прадеда:

```
to element :n
  repeat 3 [
    pu fd :n rt 90 pd arc 180 :n*1.8
    lt 90 pu bk :n rt 120]
end.
```

Процедура рисует картинку (смотрите справа). И вы можете ею воспользоваться.

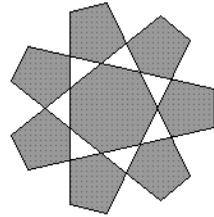


Долгожданный колодец... Можно отдохнуть, пополнить запасы воды и напоить верблюдов. Поилки для животных имеют специальную форму. Нарисуйте ее процедурой **proc8** (10 баллов).



Знаменитая саксауловая роща потрясла бы воображение программиста своей рекурсивностью. Нарисуйте отдельное деревце процедурой **proc9** (20 баллов).

Караванщики, выгодно продавшие свои товары, выручили за них много серебряных монет. Нарисуйте одну из этих необычных монет процедурой **proc10** (20 баллов).



Решения олимпиады 2006 года

```

to proc1 :n :k
;солнце
;z1 100 48
cs
repeat :k [
  fd :n bk :n-5 lt 360/:k]
pu lt 90 fd 2 fill bk 2 rt 90 pd
end

;вспомогательная процедура орнамента
to p1
fd 40
repeat 40 [lt 1 fd 1]
repeat 40 [bk 1 rt 1]
repeat 40 [rt 1 fd 1]

end
;основная процедура

```

to proc5

```
repeat 5 [  
  pd  
  pl  
  pu  
  rt 50  
  fd 20  
  rt 90  
  pd  
  pl  
  pu  
  lt 130  
  fd 50
```

to proc6 :m :k :n

```
;почетный знак  
;z1 70 135 120  
cs  
repeat 6 [  
  fd :m rt 135 fd :k rt 165 fd :n  
  pu bk :m rt 90 fd 5 fill bk 5 lt 90 fd :m pd]  
  pu lt 90 fd 5 fill bk 5 rt 90 pd  
end
```

to proc8 :k

```
;поилка  
repeat 3 [  
  fd :k * 2  
  lt 120  
  fd :k / 6  
  lt 120  
  fd :k * 2 / 3  
  lt 120  
  fd :k / 6  
  lt 120  
]  
end
```

```

to proc9 :l :ang
;саксаул
; saks 3 30
repeat 3 [
repeat 60 [ fd :l rt 1 ]
lt :ang
if :l > 1 [saks :l-1 :ang]
rt :ang
repeat 60 [ lt 1 bk :l ]
rt :ang
]
lt :ang * 3
end

```

```

to z1 :k :n :m
; монета
;z1 7 150 30
; к-угольник, m-короткая сторона
; нельзя использовать числа кратные трем
cs
repeat :k [
fd :n rt 1080/(:k*2) fd :m rt 1080/(:k*2)]
end

```

```

to z2 :k :n :m
; к-угольник, m-короткая сторона
;залитый
; нельзя использовать числа кратные трем
cs
repeat :k [
fd :n rt 1080/(:k*2) fd :m rt 1080/(:k*2)]

```

```

repeat :k [
fd :n rt 1080/(:k*2) pu rt 45 fd 5 fill bk 5 lt 45
pd fd :m rt 1080/(:k*2)]
fd :n/2 pu rt 90 fd 2 fill bk 2 lt 90 bk :n/2 pd

```

```

end

```

ЗАОЧНАЯ ИНТЕРНЕТ-ОЛИМПИАДА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ЯЗЫКЕ ЛОГО

Интерес к олимпиадам среди школьников велик. Существует большое количество форм организации и проведения всевозможных конкурсов по информатике: командные, личные, заочные, очные, конкурсы проектов и домашних разработок.

Второй год подряд в период зимних школьных каникул Институт систем информатики СО РАН проводит заочную школьную олимпиаду по программированию на языке Лого. 15–20 декабря на сайте Летней школы юных программистов имени академика А.П. Ершова (<http://school.iis.nsk.su/>) выкладываются задания Интернет-тура. На решение задач отводится месяц, и с 20 января начинается проверка работ.

У ИСИ СО РАН существует опыт организации олимпиад в таком формате для старшеклассников. Лого-олимпиады для учеников среднего звена проводятся не так давно и поэтому существуют некоторые трудности. В частности, отдельным пунктом в организации стоит оповещение учеников и учителей о предстоящей олимпиаде. По опыту первой олимпиады стало ясно, что простого объявления на сайте Летней школы недостаточно, поэтому перед второй олимпиадой пришлось проводить дополнительные рассылки по электронной почте и обзванивать учителей. Эффективность этих действий отражает количество участников: в первой олимпиаде — 14 учеников, во второй уже 59. Также расширилась география олимпиады: в 2005 году единственным представителем республики Алтай стал Николай Истомин, в 2006 приняли участие ребята из Барнаула, Москвы и Санкт-Петербурга.

Задания были типичными для олимпиад по Лого, и как во всех олимпиадах, проводимых при участии ИСИ СО РАН, были связаны общим сюжетом; каждая задача сопровождалась небольшим вступлением. Первая олимпиада была посвящена Новому году, вторая имела морскую тематику. Участникам предлагались изображения, которые нужно было повторить на компьютере, составив соответствующую программу. Также было творческое задание — самостоятельно создать в Лого рисунок на предложенную тему. Подбор задач осуществлялся по традиционной схеме: одна задача очень простая, одна очень сложная. В случае с Лого — сложная задача обычно требует рекурсивного алгоритма.

Стоит отметить небольшие сложности, возникшие у учеников младших классов при работе с электронной почтой. Поэтому некоторые учителя информатики собирали решения учеников и отправляли все в одном письме.

Отличительной особенностью Интернет-олимпиады является ее открытость. Принять участие может любой желающий и без предварительного отбора. Также не ставится никаких ограничений на выбор среды Лого. Дети могут выполнять задания как в MSWLogo, ЛогоМирах, LogoWriter, Drape, так и в любой другой реализации. Опасения жюри, что это создаст сложности при проверке, оказались напрасными. Проверка не вызвала особых затруднений, поскольку участники должным образом отнеслись к рекомендациям по оформлению решений. Можно сказать, что проведение олимпиады в таком формате вызывает у школьников особый интерес, потому что можно решать задачи дома, а не ездить куда-либо и проводить по несколько часов за компьютером. Также, каждому ученику вручили сертификат участника, а победителям — грамоты.

Приятно, что среди участников олимпиады было несколько ребят, прошедших в 2003–2005 годах Летние школы юных программистов. Все они показали хорошие результаты. Победители первой и второй олимпиад были приглашены в ЛШ. Надеемся, что призеры следующих олимпиад станут участниками Летней школы.

В общем, проведенные интернет-олимпиады можно считать успешными. Они заняли свое место в системе предпрофессиональной подготовки школьников по программированию и информационным технологиям, созданной сотрудниками Института систем информатики им. академика А.П. Ершова.

Далее приводим задачи олимпиады, а также решения, которые были составлены членами жюри.

А.В. Лыцков

Первая заочная Интернет-олимпиада по программированию на языке Лого

Задача 1

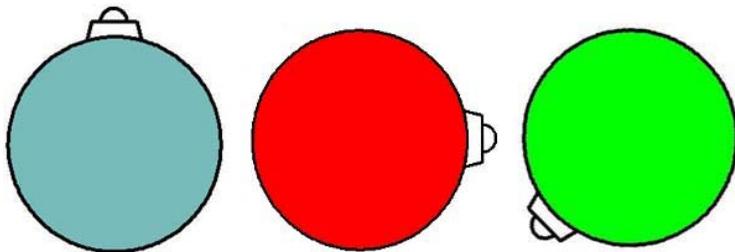
Каждая снежинка неповторима. Но вам придется нарушить этот закон природы и написать процедуру **proc1**, которая рисует точно такую же снежинку. Надеемся, что вы справитесь.



Задача 2

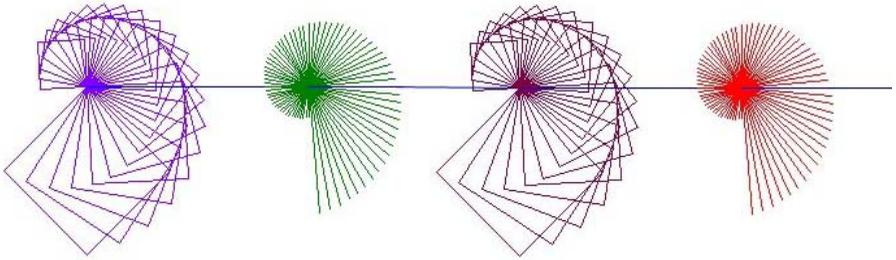
Разве бывает новогодний праздник без разноцветных елочных шаров? Можете нарисовать один, а можете — целый набор.

Цвет и размер выбирайте сами. Главная процедура должна называться **proc2**.



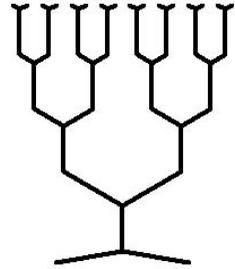
Задача 3

С давних времен большие залы в канун Нового года украшали гирляндами. Мы тоже предлагаем вам создать гирлянду из «ракушек» (процедура **proc3**). Можно повторить ее не дважды, а большее число раз, можно заставить ее провисать под тяжестью ракушек. Важно, чтобы ракушки были именно такой формы.



Задача 4

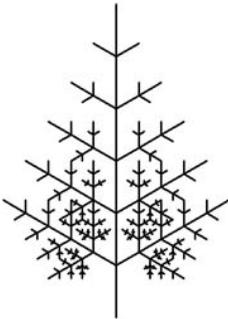
В новогоднюю ночь зажигаются свечи. И без изящного подсвечника не обойтись. Этот подсвечник легко рисуется при помощи рекурсии. Но можно использовать только циклы. Обратите внимание, что все вертикальные линии одной длины. Свою версию подсвечника назовите, пожалуйста, **proc4**.



Задача 5

Сказочный Дед Мороз живет в сказочном лесу. Мы предлагаем вам создать собственный сказочный лес. Деревья, сугробы, следы, снег, все, что позволит ваша фантазия и знания Лого. Есть одно условие: использовать можно **только** «черепашью графику». И никаких графических редакторов.

Совет начинающим программистам: 2 дерева вполне можно считать лесом.



Задача 6

Елка — символ Нового года. Наша елка не слишком пышная, зато рекурсивная. Каждая ее веточка — небольшая елочка. Попробуйте создать такую же красавицу. И пусть процедура, ее рисующая, называется **proc6**.

Решения

Задача 1. Снежинка

```
to proc1
repeat 8 [
  fd 100 repeat 5 [
    bk 20 rt 45 fd 15 bk 15 lt 90 fd 15 bk 15 rt 45
  ]
  rt 45
]
end
```

Задача 2. Шар

```
to proc2
cs
setpencolor 0
rt 90
;рисуем шар и сразу делаем отступ для крепления и петельки
repeat 375 [ fd 2 rt 1]
;рисуем часть крепления
lt 120 fd 20
lt 75 fd 40
bk 30 rt 90
;рисуем петельку
repeat 45 [ fd 1 lt 4]
;рисуем оставшуюся часть крепления
fd 1 rt 90 fd 10
lt 75 fd 20
;заливка шара
pu fd 5 pd setfloodcolor 11 fill
end
```

Задача 3. Гирлянда

```
to proc3
cs
pu setx -350 pd
repeat 2 [
  setpencolor 1
  lt 90
  rak1 30
  lt 60 fd 250 rt 90
  setpencolor 4
  rak2 3
]
```

```

    lt 90 fd 250 lt 90
  ]
end

to rak1 :m
;ракушка из квадратов
;m - длина стороны меньшего квадрата
repeat 20 [
    kv :m rt 12 make "m :m + 6
  ]
end

to rak2 :k
;рисует ракушку из отрезков разной длины
;k - длина наименьшего отрезка
repeat 72 [
    fd :k bk :k rt 5 make "k :k+2
  ]
end

to kv :a
;рисует квадрат
repeat 4 [ fd :a rt 90 ]
end

```

Задача 4. Подсвечник.

Большинство участников предложили нерекурсивное решение этой задачи. Однако мы приводим решение на основе рекурсии.

```

to proc4
;очищает экран и рисует ножку подсвечника
cs
rt 100 fd 60 bk 60 lt 200 fd 60 bk 60 rt 100
;далее вызывается рекурсивная процедура рисования
;самого подсвечника
podsv 60
end

to podsv :n
if :n<5 [stop]
fd 40 lt 60

```

```

fd :n rt 60
podsv :n/2
lt 60 bk :n
rt 120 fd :n
lt 60
podsv :n/2
rt 60 bk :n
lt 60 bk 40
end

```

Задача 6. Елка.

```

to proc6
;вызывает рекурсивную процедуру рисования елки
с нужными параметрами
ttr 100 5 0
end

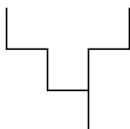
to ttr :a :k :t
; a определяет размер елки,
; k — глубину рекурсии
; :t — рисуемый уровень
ifelse :k=:t [fd :a bk :a]
          [fd :a rt 60 ttr :a/2 :k :t+1
            lt 120 ttr :a/2 :k :t+1
            rt 60 ttr :a :k-1 :t bk :a]
end

```

Вторая заочная Интернет-олимпиада по программированию на языке Лого

Подводное царство

В подводном царстве много удивительных растений и необычных животных.



Задание 1 (5 баллов)

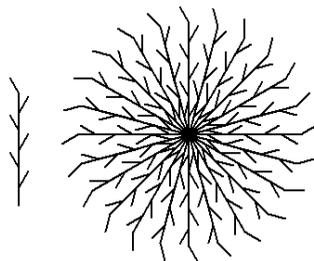
Среди причудливых кораллов вполне можно найти и такой.

Нарисуйте коралл процедурой **proc1**.

Задание 2 (8 баллов)

Если внимательно рассмотреть морского ежа, то станет понятно, что все 24 его колючки выглядят одинаково.

Нарисуйте морского ежа процедурой **proc2**.

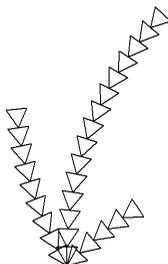
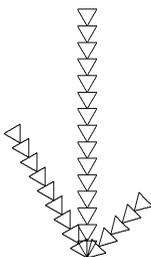


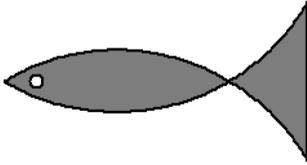
Задание 3 (10 или 12 баллов)

Некоторые водоросли похожи на стволы маленьких пальм. Когда мимо проплывают рыбки, водоросли слегка раскачиваются.

Нарисуйте один из кустов водорослей процедурой **proc3**.

Ровный куст оценивается в 10 баллов, наклонный — в 12.





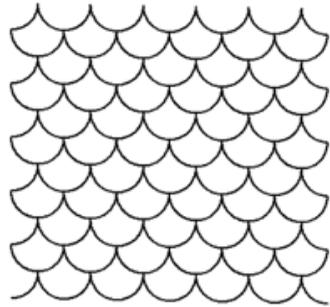
Задание 4 (15 баллов)

На вид эта рыба очень проста. Однако, если приглядеться, можно заметить, что она симметричная. И от носа до кончика хвоста образуется дуга в четверть окружности.

Нарисуйте рыбу процедурой **proc4**.

Задание 5 (12 баллов)

Чешуя у этой рыбки простая-препростая, состоит из одинаковых полуокружностей. Нарисуйте чешую процедурой **proc5**.



Задание 6 (20 баллов)

Еще один вид водорослей напоминает жалюзи. Нарисуйте эти водоросли процедурой **proc6**.

Задание 7 (25 баллов)

Каждый будет рад получить такую замечательную рекурсивную ракушку в подарок. Нарисуйте ее процедурой **proc7**.

**Задание 8 творческое (15 баллов)**

Создайте процедуру **proc8**, которая будет рисовать фрагмент подводного мира. Можно использовать персонажей из предыдущих задач, можно создать новых. Рисунок может содержать как статичные, так и движущиеся элементы.

Решения**Задание 1**

```
to proc1
cs home
rt 180 fd 50 rt 90 fd 50 lt 90 fd 100
bk 50 rt 90 fd 50 rt 90 fd 50
lt 90 fd 50 rt 90 fd 50
end
```

Задание 2

```
to proc2
repeat 24 [
  palka 3 20
  rt 360 / 24
]
pu setx -200 sety -50 seth 0 pd
palka 3 20
end

to palka :k :l
repeat :k [
  fd :l rt 30 fd :l bk :l lt 30
  fd :l lt 30 fd :l bk :l rt 30
]
bk :l * 2 * :k
end
```

Задание 3

```
to proc3
palma 15
rt 45
palma 5
lt 75
palma 9
end
```

```
to palma :n
repeat :n [ lside 20 rt 3]
repeat :n [ lt 3 rside 20 ]
end
```

```
to lside :l
lt 30 fd :l
rt 120 fd :l / 2
lt 90
end
```

```
to rside :l
rt 90
fd :l / 2
rt 120 fd :l
rt 150
end
```

Задание 4

```
to proc4
cs pd
rt 60
repeat 90 [ fd 3 rt 1]
lt 150 fd 61 bk 61 rt 150
repeat 90 [ lt 1 bk 3]
rt 60
repeat 90 [ fd 3 lt 1]
rt 150 fd 61 bk 61 lt 150
repeat 90 [ rt 1 bk 3]
lt 30
pu fd 25 pd circle 5 pu
repeat 2 [fd 100 setfc 15 fill]
ht
end
```

Задание 5

```
to proc5
repeat 6 [
seth 180
repeat 6 [
  repeat 90 [ fd 1 lt 2 ] fd 1
  rt 180
]
pu
fd 58
pd
seth -90
repeat 6 [
  repeat 45 [fd 1 rt 2] fd 1
  lt 180
  repeat 45 [fd 1 rt 2]
]
]
end
```

Задание 6

```
to li :n
fd :n bk :n*2 fd :n
end

;od 100 20 30
to od :n :z :u
;половина длины линии, количество линий в цикле,
;угол отклонения на каждом шаге
cs
repeat 2 [
  make "otkl 0
  repeat :z [seth -60 li :n seth 0 lt :otkl pu fd 8
  pd make "otkl :otkl+:u]

  make "otkl 0
  repeat :z [seth -60 li :n seth 0 rt :otkl pu fd 8
  pd make "otkl :otkl+:u]
]
end
```

Задание 7

```
to fr1 :n :m :d
;fr1 100 5 2
repeat :d[~
repeat 720 [fd :n/400 rt 0.25 ]
if :m>1 [fr1 :n/2 :m-1 :d]
repeat 720 [lt 0.25 bk :n/400]
rt 360/:d
]
end
```

ЛОГО В ЛЕТНИХ ШКОЛАХ ЮНЫХ ПРОГРАММИСТОВ

Летние школы юных программистов (ЛШ) восходят своими истоками к деятельности пионера школьной информатики академика А.П. Ершова. Начиная с 1975 года они организовывались силами научных сотрудников ВЦ СО РАН при поддержке НГУ. В наше время Летние школы сохранили свои лучшие традиции. И если первые Школы были рассчитаны на старшеклассников, то массовое введение информатики в начальную школу, бурный прогресс информационных компьютерных технологий и повсеместное использование компьютеров в быту позволили расширить возрастные рамки участников ЛШ. В составе ЛШ-2001 были 3 младших школьника возраста 9–10 лет. И, хотя, их было немного, но работа с ними требовала особых педагогических подходов.

Дело в том, что вся деятельность в ЛШ строится на базе так называемых мастерских. Обычно это 3–5 старшеклассников и их руководитель — мастер из числа студентов старших курсов и научных сотрудников СО РАН. Перед мастерской стоит задача создания программного продукта — проекта. У каждой мастерской задача своя. Ученики выбирают мастерскую соответственно своим желаниям и возможностям. Порой для написания отдельных проектов требуются специальные знания. Это оговаривается мастером при анонсировании мастерской.

Первый опыт работы с младшими школьниками в ЛШ был не только программистским. Силами 5 участников выпускалась ежедневная газета. Деятельность была признана полезной и плодотворной. Тем не менее, было желание создать проект, теснее связанный с программированием. Тогда-то и возникла идея использования языка программирования Лого. И уже несколько лет используется свободно-распространяемая версия MSWLogo — разработка фирмы Softronics, Inc.

MSWLogo обладает многими достоинствами:

- все базовые команды имеют классический английский синтаксис,
- система цветов TrueColor,
- есть командная строка, а также возможность исполнять процедуру пошагово,
- есть возможность работать создавать и программировать кнопки,
- программировать нажатия клавиш мыши и клавиатуры,
- вводить информацию из файла и выводить в файл,
- работать с несколькими Черепаками одновременно,

- организована работа с массивами,
- имеется возможность программирования трехмерной графики и т.д.

Хотя на начальных этапах знакомства с программированием большинство этих возможностей не требуется, но всегда есть увлеченные и пытливые ребята, которые с удовольствием будут открывать и исследовать все новые и новые возможности среды.

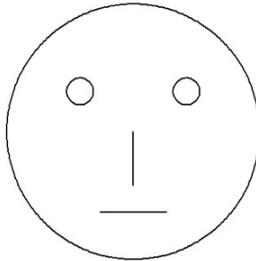
В 2003 году в рамках ЛШ силами младших школьников был реализован проект «Эмоции». Ученикам предстояла как исследовательская, так и программистская работа.

- Выяснить, какие вообще эмоции бывают у людей, какие настроения они выражают.
- Выделить наиболее яркие эмоции, классифицировать их.
- Построить упрощенную модель лица человека, выделив основные элементы (глаза, нос, рот, брови, морщины-складки).
- Перейти от фотографического восприятия лица к схематичному (смайлу).
- Провести массовый опрос и индивидуальное тестирование людей, чтобы выяснить, как они воспринимают те или иные схематичные изображения эмоций.
- Создать 12-20 процедур модификации базовой рожицы сообразно заданным эмоциям.
- Интегрировать отдельные процедуры в цельный проект.
- Создать процедуры заставок в начале и в конце демонстрации проекта.

Стоит признать, что не содержание проекта определяло язык реализации, а проект подбирался под конкретный язык программирования.

Работа получилась яркой, запомнилась как ребятам из мастерской, так и многим участникам ЛШ.

В качестве основы для последующей модификации было выбрано базовое изображение лица.



to morda0

;рисуем лицо

pu fd 10 pd

circle 190

;рисуем глаза

pu fd 60 rt 90 fd 80 pd circle 20 rt 180 pu fd 160 pd circle 20

;рисуем нос

pu rt 180 fd 80

rt 90 fd 60 pd fd 80

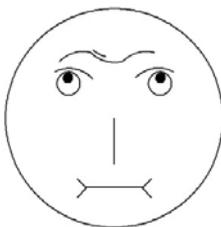
;рисуем рот

pu fd 40 pd rt 90 fd 50 bk 100 ht

pu home pd

end

Привожу примеры итоговых картинок с эмоциями. Каждое изображение получается перерисовкой базового.



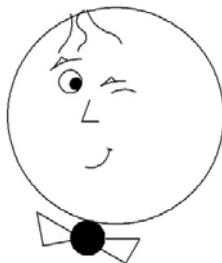
зadумчивость



гнев

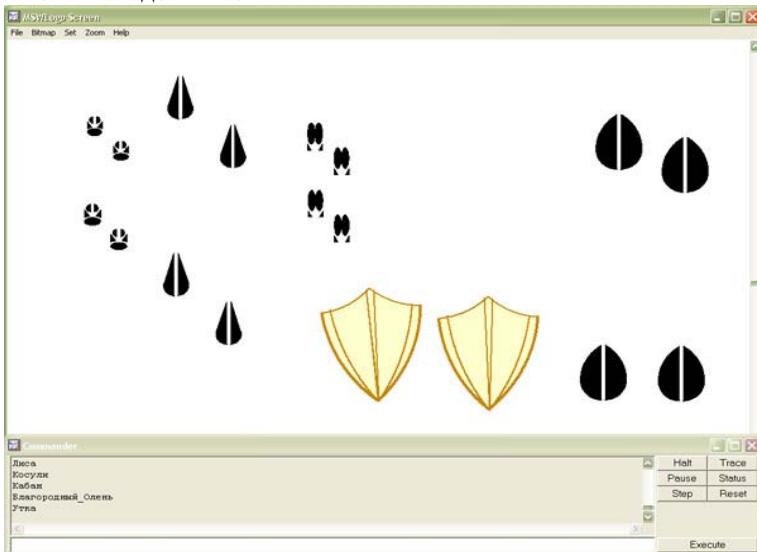


расслабленность



интрига (хитрое подмигивание)

В 2004 году работа по программированию на Лого продолжалась. Состав мастерской полностью обновился. На этот раз решено было посвятить движущимся объектам. В качестве таковых были выбраны следы. К сожалению рамки печатного издания не позволяют отобразить движение объекта по экрану. Потому приведем только изображения базовых элементов — следов животных.



Моделирование движения сложных объектов оказалось непростой задачей для ребят 10–11 лет. Если у животного 4 лапы, то перерисовывать их

надо в строгой последовательности, да еще и каждую отдельно. Дополнительные сложности добавились при движении следов по непрямой траектории. Надо признать, что проект удался не в полной мере. В частности, так и остались нереализованными следы, уходящие вдаль, и следы, идущие по заданной дорожке.

Приведенный ниже пример программы нарисует лапки воробья, прыгающего по дугообразной траектории. Левая и правая лапки различаются. Все процедуры приведены в том варианте, в котором были созданы детьми. Комментарии добавлены Н.В. Соседкиной.

to main

```
;рисует прыгающие следы воробья
ht
setfc 11 fill
pu rt 160 pu setxy -200 56 pd
repeat 25 [setpc 0 l_r 10 wait 20 lt 90 pu fd 15 rt 90 pd
setpc 11 l_r 10 pu fd 20 pd lt 10]
end
```

to l_r :f

```
;рисует следы обеих лапок воробья заданного размера
l :f pu rt 90 fd :f*1.5 lt 90 pd r :f
end
```

to l :h

```
;рисует след от левой лапки воробья заданного размера
setpensize [ 1 3 ] fd :h bk :h
rt 30 fd :h*0.6 bk :h*0.6
lt 75 setpensize [ 1 2 ] fd :h*0.8 bk :h*0.8
rt 45
end
```

to r :h

```
;рисует след от правой лапки воробья заданного размера
setpensize [ 1 3 ] fd :h bk :h
lt 30 fd :h*0.6 bk :h*0.6
rt 75 setpensize [ 1 2 ] fd :h*0.8 bk :h*0.8
lt 45
end
```

В 2005 году в качестве проекта было выбрано создание небольшой книжки — задачника по Лого. Перед участниками мастерской стояли следующие задачи:

- самостоятельно придумать рисунок и составить программу для Черпахи, в результате которой этот рисунок появится на экране;
- оптимизировать свою программу и составить к ней комментарии;
- собрать в текстовом документе текст программы и полученное графическое изображение;
- из всех собранных таким образом материалов сверстать небольшую книжку,
- разработать дизайн обложки;
- напечатать и собрать книжку.

Как видно, только часть работы над проектом носит характер программирования. Остальное — компьютерный дизайн и компьютерная верстка. Но язык Лого поставлен во главу проекта. Надо сказать, что участники мастерской Лого прошлых лет не остались в стороне от нашей работы. Несмотря на то что они активно работали в других мастерских, ребята создавали свои интересные Лого-программы и были включены в число авторов задачника.

Ниже приведено несколько примеров задач из сборника. Все решения, в том числе и комментарии, написаны детьми.

```
to sneg
```

```
repeat 24 [kust rt 15]
```

```
end
```

```
to kust
```

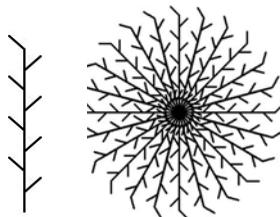
```
repeat 4 [fd 20 rt 45
```

```
  fd 20 bk 20 lt 45 fd 20 lt 45 fd 20 bk 20 rt 45]
```

```
bk 160
```

```
end
```

```
(Пахалюк Яна, 11 лет)
```

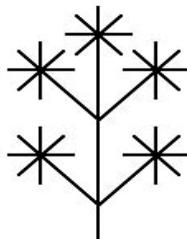


to tree

```

;букет
fd 25 rt 45 il
lt 90 il
rt 45 fd 70 il
bk 10 rt 45 il lt 90 il
end

```

**to il**

```

;дерево, похожее на одуванчик
fd 50
repeat 8 [fd 20 bk 20 rt 45]
bk 50
end

```

(Артем Филиппов, 10 лет)

to main :a

```

; a - длина шага в большом круге.
; рисуем четверть большого круга.
; рисуем каплю и заливаем её.
; рисуем средний круг.
; повторяем это 4 раза.
; заливаем большой круг.
ht cs rt 90
repeat 4 [ repeat 90 [ fd :a + 1 rt 1 ]
repeat 360 [ fd :a / 4 + 0.5 rt 1 ]
repeat 180 [ fd :a / 3 rt 1 ]
repeat 180 [ fd :a / 6 rt 1 ]
repeat 180 [ fd :a / 6 lt 1 ] rt 180 repeat 90 [ fd :a/3 rt 1 ]
rt 90 pu fd 3 pd fill bk 3 rt 90 repeat 90 [
fd :a/3 lt 1 ] rt 180 ]
repeat 45 [ fd :a + 1 rt 1 ] rt 90 pu fd 5 pd fill
end

```

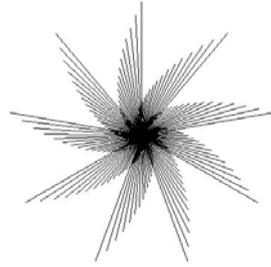


(Сергей Демулин, 11 лет)

```

to gal :n
;рисует 9 перьев по 20 пёрышек в каждом
; :n — длина большого луча
cs
make "r :n
repeat 9 [
  repeat 20[
    make "n :n:n*0.1 fd :n bk :n lt 3] rt 20
  make "n :r ]
end
(Брагинский Арсений, 11 лет)

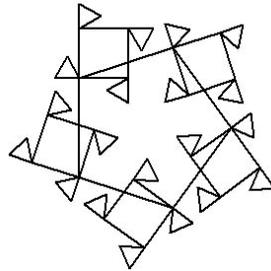
```



```

to polym :n :m :d
;рекурсивный N-угольник, но от уровня к уровню сторон у N-угольника
становится все меньше и меньше
repeat :d[~
  fd :n
  if :m>1 [polym :n/2 :m-1 :d-1]
  rt 360/:d]
end
(Дмитрий Горбунов, 12 лет)

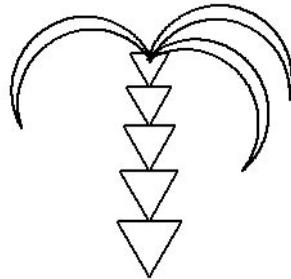
```



```

to main :s
; эта программа рисует пальму
; :s — количество частей ствола
make "d 50
lt 30
repeat :s [
  fd :d rt 120 fd :d / 2 lt 120
  make "d :d - 5 ]
make "d :d + 5
rt 120
repeat :s [
  fd :d / 2 rt 120 fd :d lt 120
  make "d :d + 5 ]
end

```



```

to k :s
; листья для пальмы
  lt 90
  make "d 50
  lt 30
  repeat :s [
    fd :d rt 120 fd :d / 2 lt 120
    make "d :d - 5 ]
  repeat 180 [ lt 1 fd 1 ] lt 170
  repeat 160 [ rt 1 fd 1 ] lt 90
  repeat 180 [ rt 1 fd 1 ] rt 170
  repeat 160 [ lt 1 fd 1 ]
  rt 135 repeat 180 [ rt 1 fd 1 ]
  rt 170 repeat 160 [ lt 1 fd 1 ]
end
(Магеррамов Эмиль, 11 лет)

```

to main

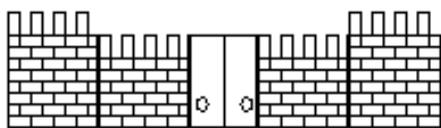
;делает кнопки для перемещения Черепахи в трехмерном пространстве perspective

```

buttoncreate "main "куку0 "вперёд 100 100 110 20 [fd
5]
buttoncreate "main "куку1 "назад 100 80 110 20 [bk 5]
buttoncreate "main "куку2 "вправо 100 60 110 20 [rt 5]
buttoncreate "main "куку3 "влево 100 40 110 20 [lt 5]
buttoncreate "main "куку4 "вверх 100 20 110 20 [up 5]
buttoncreate "main "куку5 "вниз 100 0 110 20 [down 5]
end
(Царёв Александр, 10 лет)

```

вперёд
назад
вправо
влево
вверх
вниз



работа Павла Карасюка (10 лет)



трехмерная модель — работа Дениса Мирочника (17 лет)

Трехлетний опыт работы мастерской по программированию на Лого для детей 9–12 лет выявил ряд особенностей, которые стоит учитывать при выборе проекта.

- Проект должен изначально подразумевать динамичность, т.е. его можно как расширять и углублять, так и сужать без потери смысла проекта. Ибо даже при системе отбора учеников никогда не знаешь точно, сколько детей будет в мастерской, не знаешь их уровень программирования и владения компьютерными технологиями, не имеешь сведений о работоспособности. Мастерская для малышей берет всех самых младших школьников. В нее нет и не может быть конкурсного отбора и стартовых требований к уровню знаний.
- Дети в возрасте 9–11 лет в большинстве своем не способны к многодневному марафону по работе над проектом. Их жизненный опыт ограничивается проектами одного дня, максимум трех. Потому проект должен состоять из очень разных по своей сути видов деятельности. Удачным был опыт, когда участники мастерской 3 дня программировали, затем 1 день оптимизировали алгоритмы и работали над стилем оформления, затем переключились на верстку текста, дизайн и т.д.
- Необходимо, чтобы проект делился на подзадачи. Лучше, если он будет состоять из большого количества самостоятельных работ разного уровня сложности. Например, в первом проекте было почти два десятка разных условных обозначений на-

строений — смайлов, во втором — десяток движущихся следов животных, в третьем — 54 отдельные задачи разного уровня сложности, собранные в один задачник. Зачем это надо? Каждый участник мастерской должен поработать программистом. Это значит, что задачи должны быть от самых простых (для новичков) до сложных (для продолжающих). Кроме того, дети этого возраста не приучены работать в команде, потому лучше, чтобы была возможность давать индивидуальные задания хотя бы на некоторых этапах реализации проекта.

- Очень хорошо, если в проекте присутствует исследовательская часть. Удачным примером может послужить проект 2003 года, касающийся отображения на лице человеческих эмоций. Как мы распознаем по лицу зол человек или счастлив, задумчив или нетерпелив? Ребята сами проводили исследования, сначала строили гипотезы, следили за мимикой других людей. Затем рисовали свои версии в схематичном виде, проверяли эти гипотезы, опрашивая окружающих.

Язык программирования Лого обладает высокой наглядностью и естественной рекурсивностью, прост в использовании, требует минимального стартового уровня знаний, обеспечивает легкость дальнейшего перехода на другой язык программирования. Его главный герой — Черепашка — весьма привлекателен. Все это делает язык Лого удобным инструментом для раннего приобщения младших школьников к программированию, а также для коллективной разработки небольшого проекта.

Н.В. Соседкина

Н.С. Водопьянова, Н.В. Соседкина, Т.И. Тихонова, А.В. Лысцов

ЛОГО-ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Препринт

136

Рукопись поступила в редакцию 09.09.06

Рецензент Н. В. Шилов

Редактор З. В. Скок

Подписано в печать 22.12.06

Формат бумаги 60 × 84 1/16

Тираж 60 экз.

Объем 3.4 уч.-изд.л., 3.75 п.л.

Центр оперативной печати «Оригинал 2», г. Бердск, 49-а, оф. 7, тел./факс 8 (241) 5 38 77