

Мат-Тьер Тейт



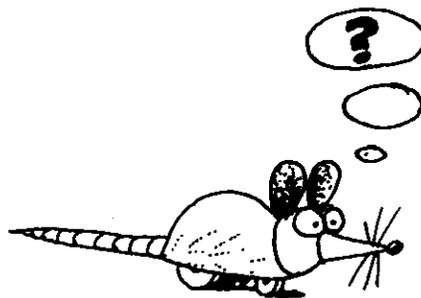
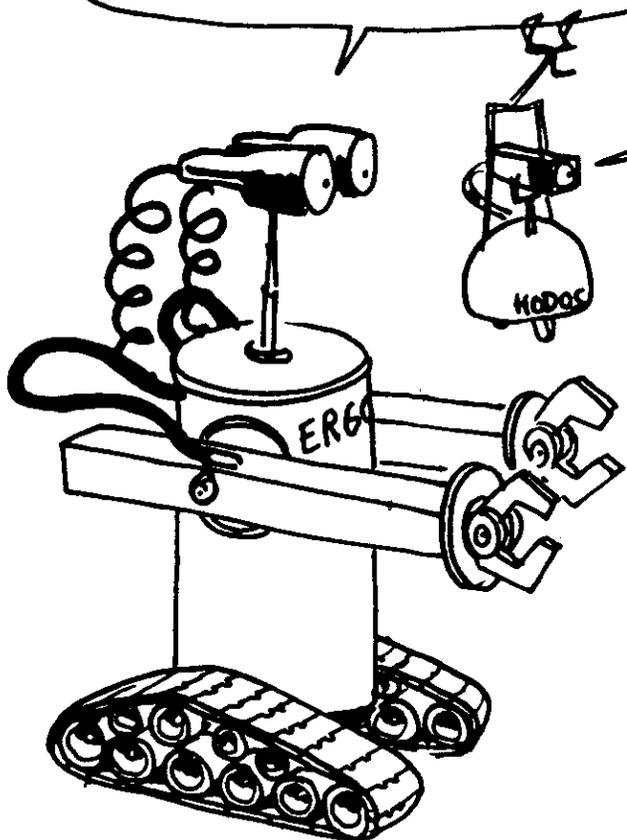
О ЧЕМ

РАЗМЫШЛЯЮТ

РОБОТЫ?

Смотри-ка, люди!...

Хм...  
Что они собираются  
делать?



à Vladimir Golubev,  
mon frère

## Предисловие к научно-познавательным альбомам Жана-Пьера Пети

Жан-Пьер Пети – известный французский ученый, профессор, физик (теоретик и экспериментатор), математик, создавший оригинальные и глубокие труды по магнитной гидродинамике, физике плазмы, астрофизике (теория галактик, теория Вселенной). Вместе с тем он – писатель, создающий романы-эссе биографического, философского, политического и научно-познавательного содержания. Он же – поэт, композитор и музыкант, создающий песни лирического и философского содержания. Он же – талантливый художник-график, создавший множество акварелей с тонко ощущаемыми лиричными пейзажами Франции, жанровыми сценками и портретами, исполненными очарования и глубокого философского содержания. Он же – замечательный художник-шаржист, создавший множество занимательных альбомов с научно-познавательными комиксами, посвященными разнообразным областям науки: астрофизике, аэродинамике, электротехнике, информатике, кибернетике, экономике, истории.

Поражает глубина знаний Жана Пьера Пети во всех этих областях, отражаемая блестяще написанными текстами комментариев и реплик в его альбомах. Жан-Пьер Пети – пионер литературы этого жанра, в котором языком занимательного рисунка и диалога между действующими фантастическими персонажами раскрывается суть научных идей и понятий.

В альбомах Жан Пьера Пети любопытен и необычен круг действующих лиц. Это – любознательный, трудолюбивый, немного наивный и чудаковатый юный изобретатель Ансельм Лантюрю – главный герой. Это – его очаровательная и мудрая подруга Софи. это - ученый и резонёр, пеликан Леон, «гениальная» улитка Тирезия и другие не менее неожиданные персонажи, размышляющие и дискутирующие о глубоких идеях и понятиях науки, и в то же время добродушно подтрунивающие друг над другом с изящным, истинно французским юмором.

Альбомы оставляют яркое, праздничное впечатление, сопровождаемое у читателя зарождением наглядного понимания основ той отрасли науки, которой посвящен альбом. Это относится одинаково и к юным, и к взрослым читателям, и даже к профессионалам в этой отрасли науки.

Не менее сильное и глубокое впечатление производит личность самого автора, Жана-Пьера Пети, как на его коллег и друзей, которые давно его знают, так и на тех, кто впервые знакомится с его творчеством. Это – благороднейший человек с блестящей и разносторонней эрудицией, талантливый творец во всех областях человеческой культуры, плодотворно, неутомимо и бескорыстно работающий для духовного и интеллектуального развития людей во всем мире.

Это прекрасно подтверждается созданным им благотворительным сайтом «Savoir-sans-frontieres», пользующимся огромным успехом у тысяч и тысяч посетителей сайта во всех странах. Здесь уместно привести выдержку из письма к Жану-Пьеру Пети от профессора Арвинда Гупта (г. Пуна, Индия), который лишь недавно познакомился с сайтом «Savoir-sans-frontieres»: «Я был просто потрясен как Вашим видением задачи свободно делиться научными знаниями со всем миром, так и огромным объемом иллюстрированных книг, созданных Вами... Ваш труд и Ваша жизнь укрепляет мою веру в человечество. Да благословит Вас Бог».

**Владимир Голубев, ,**

*научный куратор русскоязычного раздела сайта «Savoir-sans-frontieres», старый друг и коллега Жана-Пьера Пети, знающий его уже сорок лет, любящий его как брата, всегда восторженно им восхищающийся с чувством глубочайшего уважения к его личности, талантам и творчеству.*

5 декабря 2006 г. Шатура, Россия

<http://www.laser.ru/personal1/golubev/index.html>

## L'Association "Savoir sans Frontières" Общество «Знание без границ»

Это общество, основанное и руководимое профессором Жаном-Пьером Пети (Jean-Pierre Petit), астрофизиком, призвано распространять научные и технические знания, по возможности среди наибольшего числа стран, пользуясь наибольшим числом языков. Для этой цели вся информация, распространяемая этим обществом, представлена в виде иллюстрированных популярных альбомов, созданных профессором Ж.П.Пети на протяжении последних тридцати лет и находящихся в свободном доступе через Интернет. Любой человек может скопировать альбомы, выставленные в Интернете, либо в цифровом, либо в печатном виде, и распространять копии в библиотеках, школах, университетах. Их можно распространять также в ассоциациях, цели которых совпадают с целями Ассоциации «Знание без границ», при условии отсутствия в действиях по распространению указанных копий коммерческого, политического, сектантского или конфессионального интереса. Эти альбомы в формате pdf могут также быть помещены в информационные сети школьных и университетских библиотек.



Жан-Пьер Пети предусмотрел создание других многочисленных произведений, доступных для широкой публики. Некоторые из этих произведений могут быть доступны даже неграмотным, путем кликания по разделам тестов, после которого их содержание излагается голосом. Эти работы могут использоваться как помощь при изучении грамоты. Другие работы будут двуязычными, в том смысле, что простым кликаньем можно будет переходить с одного языка на другой. Это дает новую помощь при изучении иностранных языков.

Жан-Пьер Пети родился в 1937 году. Его профессиональная карьера посвящена участию в научных исследованиях во Франции. Он работал в областях: физика плазмы; информатика (руководил центром информатики, создавал программы); механика жидкостей; теоретическая астрофизика и многое другое. Он опубликовал сотни статей в научных журналах различных направлений, а также около тридцати работ, переведенных на многочисленные языки.

С Ассоциацией можно контактировать по интернет-сайту

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

# Знание без границ

Номера в прибылях решений ассоциация создана в 2005 году и удалось с помощью двух французских ученых .  
Цель : распространять научные знания с помощью группы, взятой из бесплатных загружаемых PDF-файлов. В 2020 году : 565 переводы на 40 языков , что , таким образом , была достигнута . С более чем 500 000 загрузок .



Jean-Pierre Petit

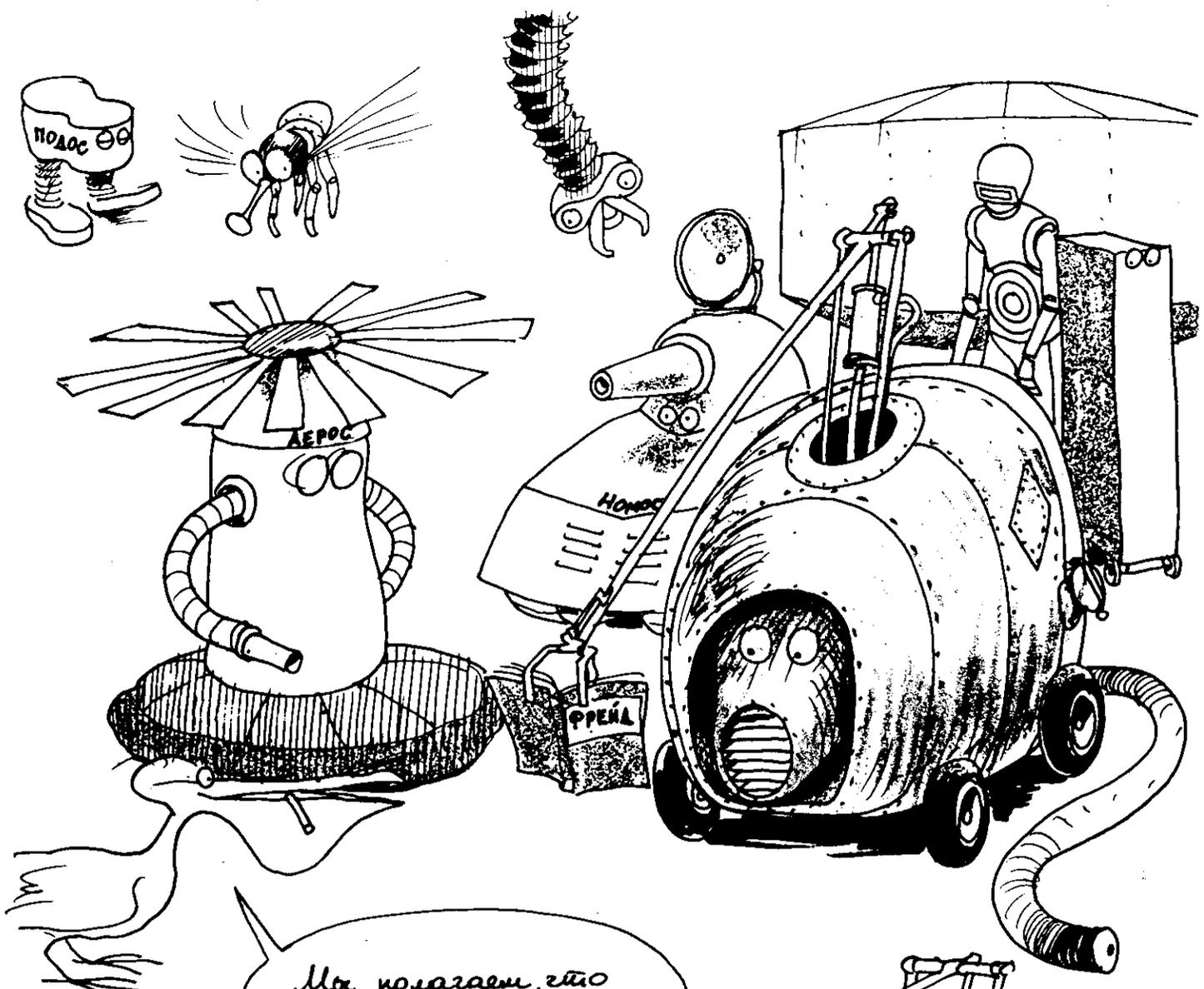
Gilles d'Agostini

Ассоциация является Total у добровольным .  
Деньги полностью пожертвованы переводчикам .

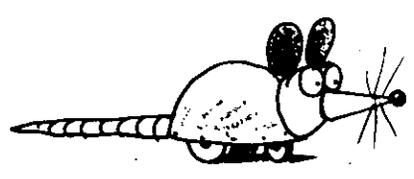
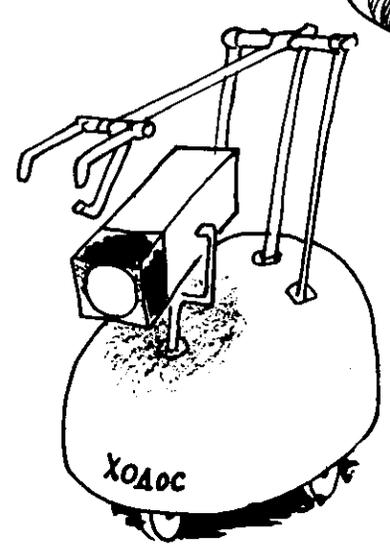
Чтобы сделать пожертвование,  
воспользуйтесь кнопкой PayPal  
на главной странице:

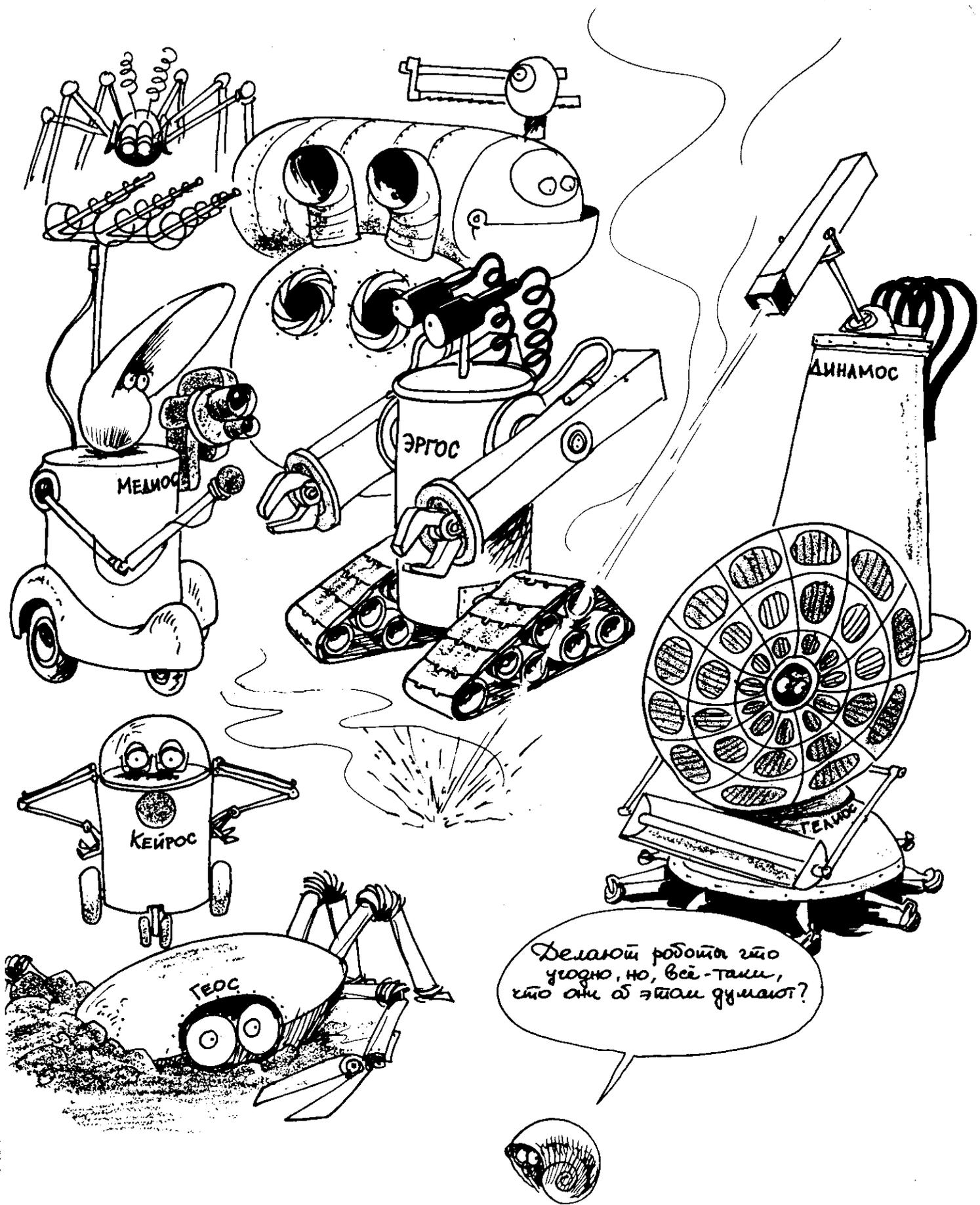
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>





Μα ποлагам, γτιο  
ροδοιηη ηε δουαοηη...



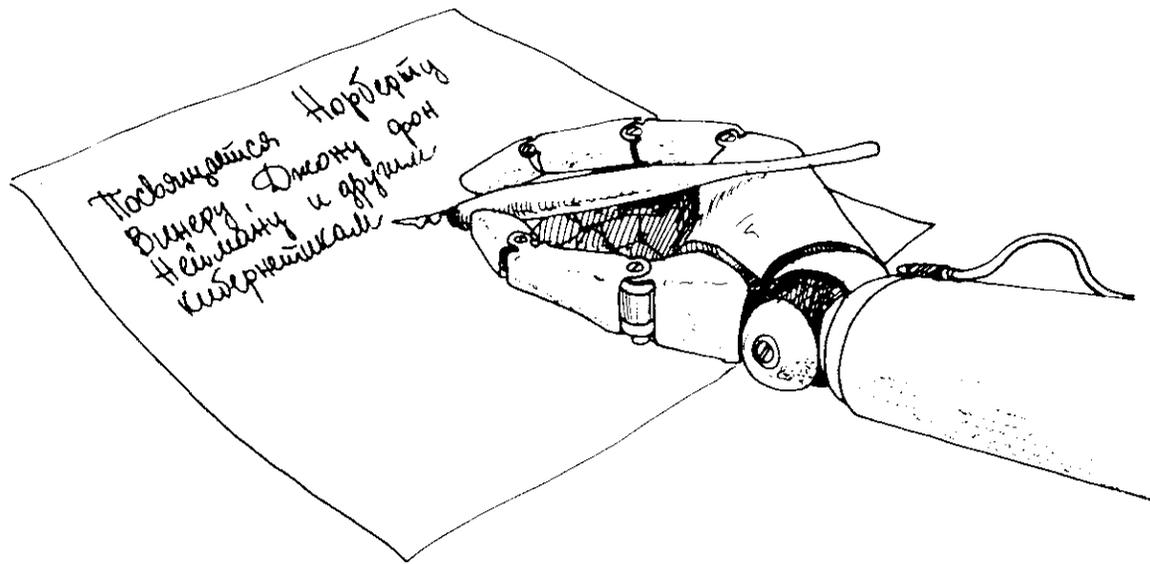


Делаюи роботы что угодно, но, всё-таки, кто они аь этиам думают?



Жан-Пьер Тейши

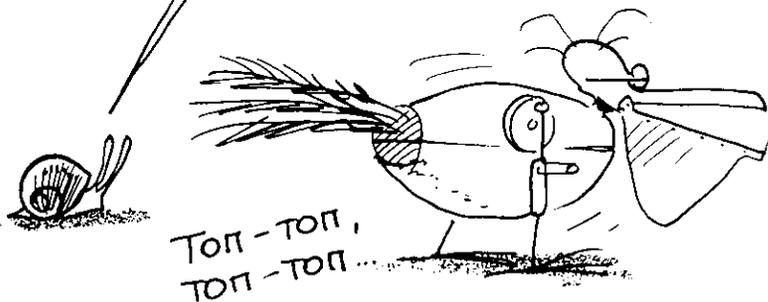
# О ЧЕМ РАЗМЫШЛЯЮТ РОБОТЫ?



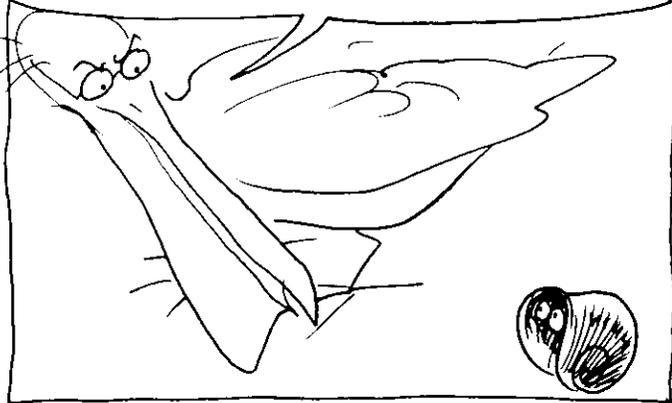
# ПРОЛОГ



Так и есть! Даме походка как у павлина



Ну, конечно же, Терезие, когда можно пошевелиться надо мной, и вы рада стараться!

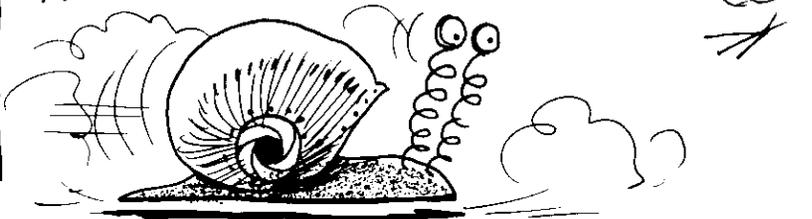


Ах, смотрите - ка...

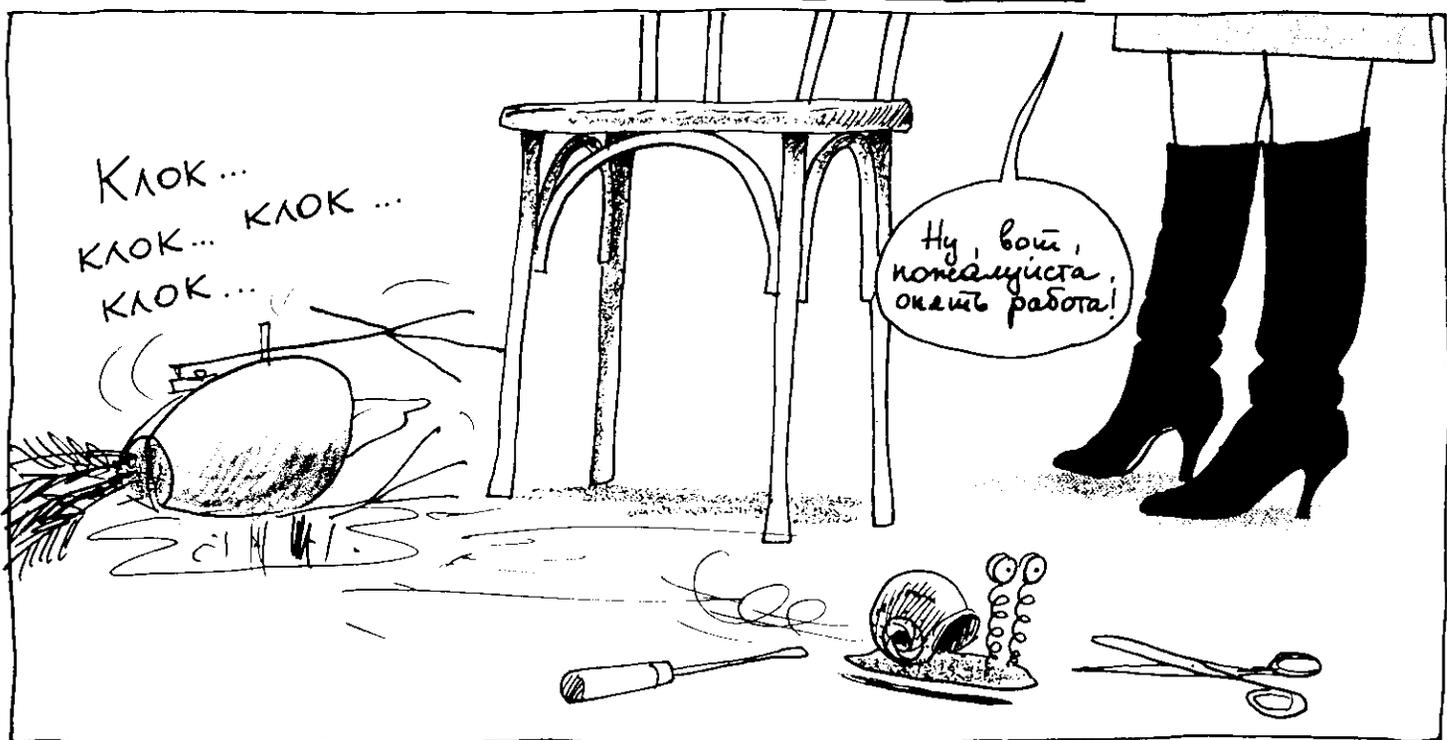


Улитка на воздушной подушке!

Ррр...



Клок...  
КЛОК... КЛОК...  
КЛОК...





А что такое?

Снова ты превратишь гостиницу в лабораторию. Опять здесь всё перевернуто вверх дном!

Ну, пока, я пошел...



Глупое устройство



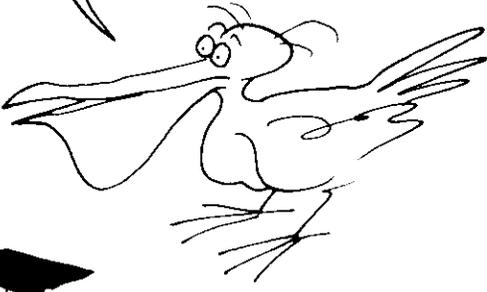
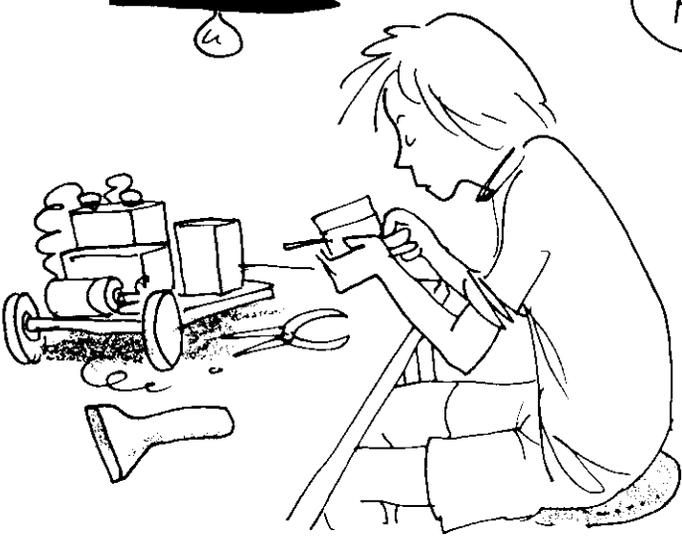
Вой и всё

Ну и кара!

Хм...



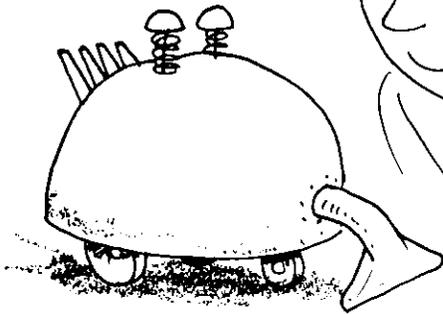
Ансельм совершенно разломал свой кнессос



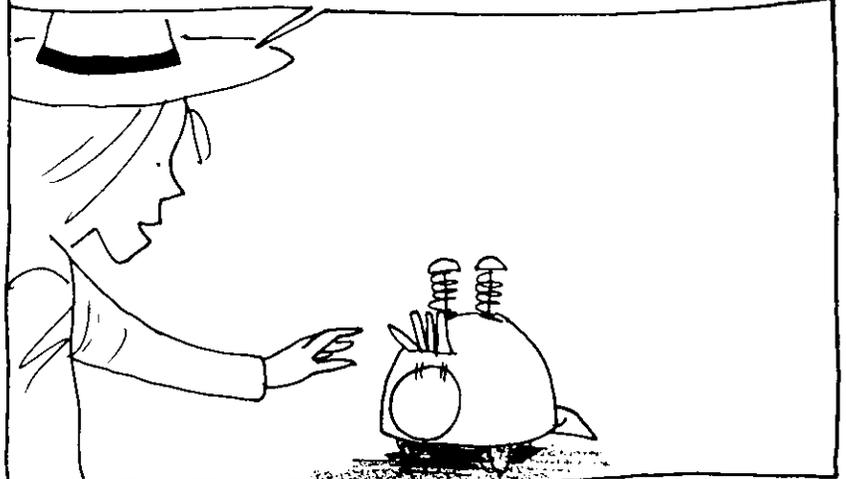
Да нет, он его совершенствует

# ПРОГРАММИРУЕМЫЕ АВТОМАТЫ

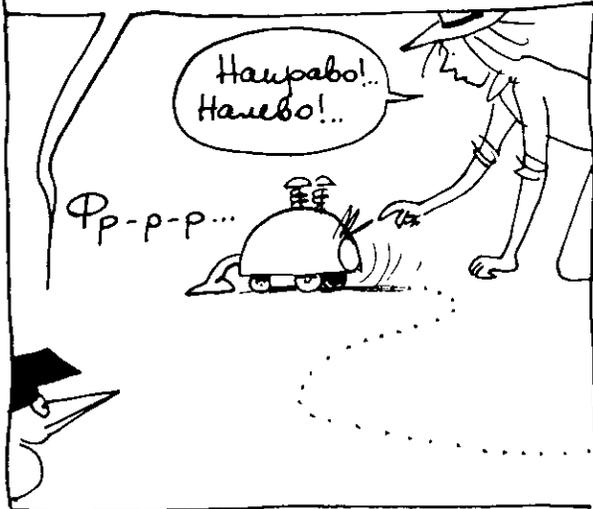
Это у меня теперь  
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПЫЛЕСОС



Вой: я его включаю и управ-  
ляю им с помощью рычагов...



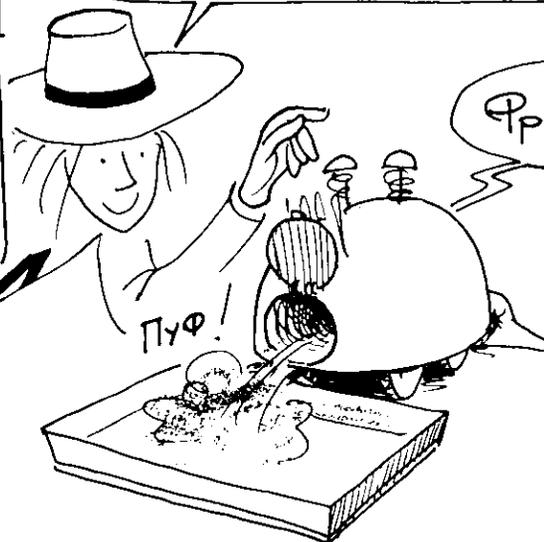
Ну, а в чем же разница?  
Вместо того, чтобы водить  
пылесос руками, вы да-  
же теперь управляете им  
с помощью этих рычагов!



Направо!  
Налево!...

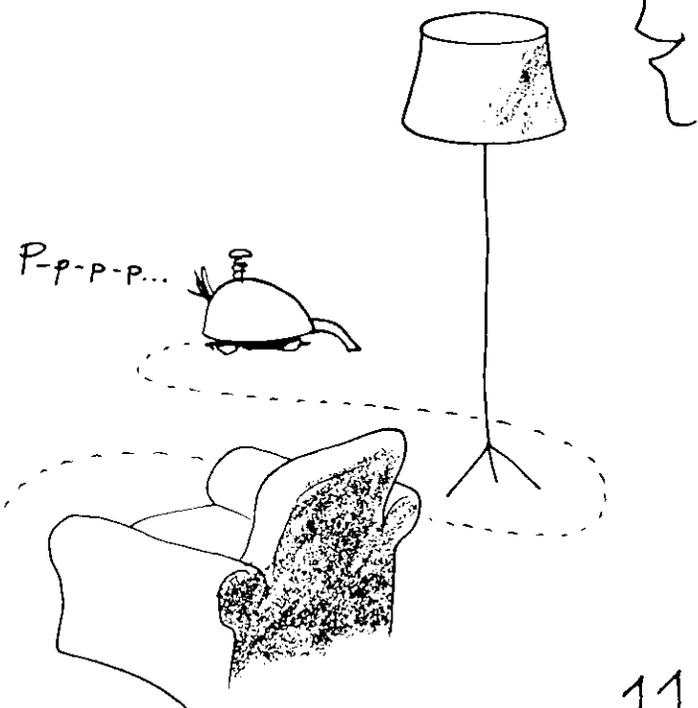
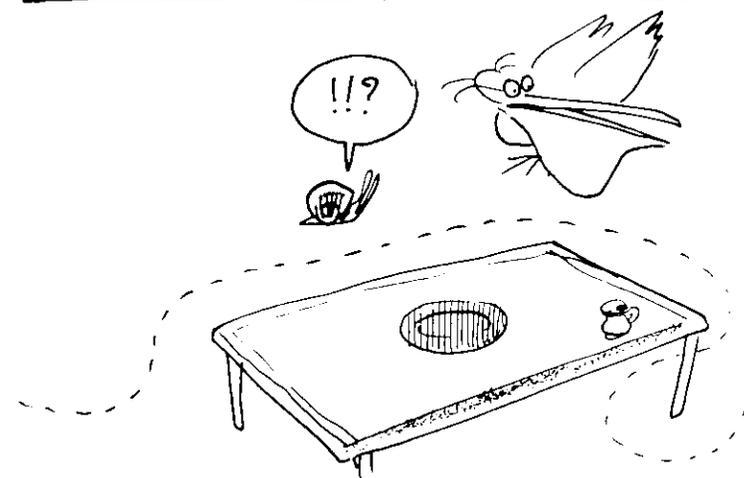
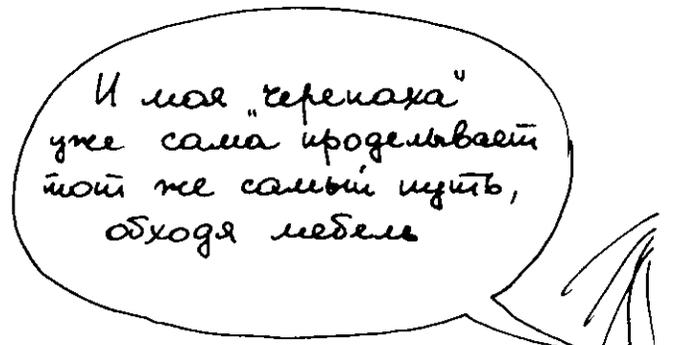
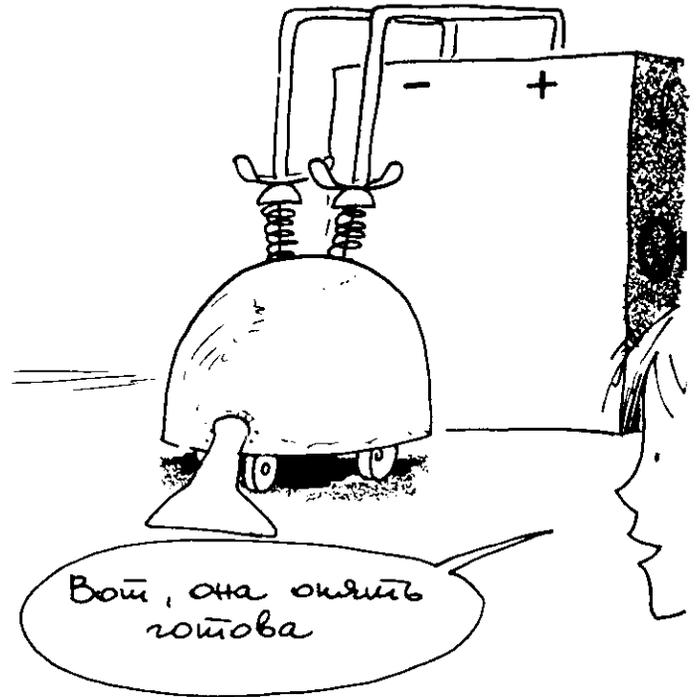
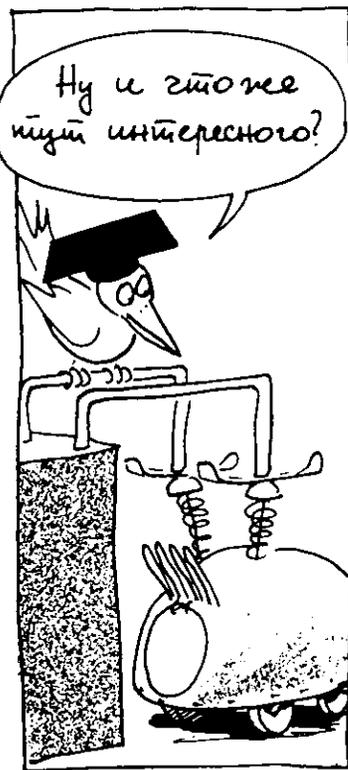
Пр-р-р...

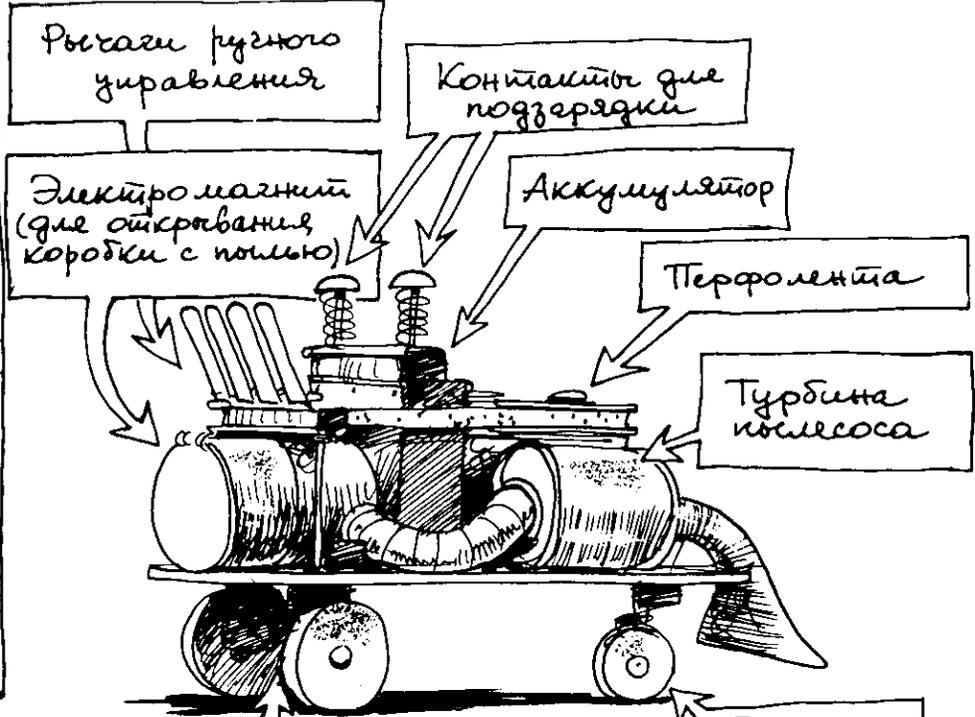
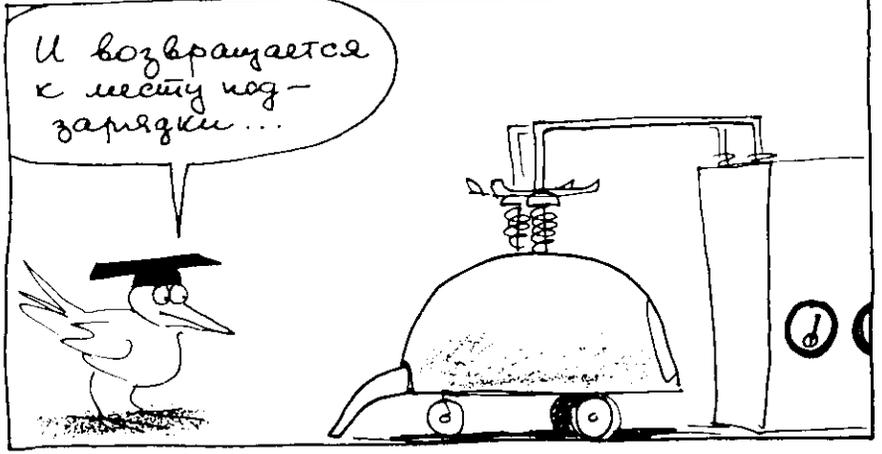
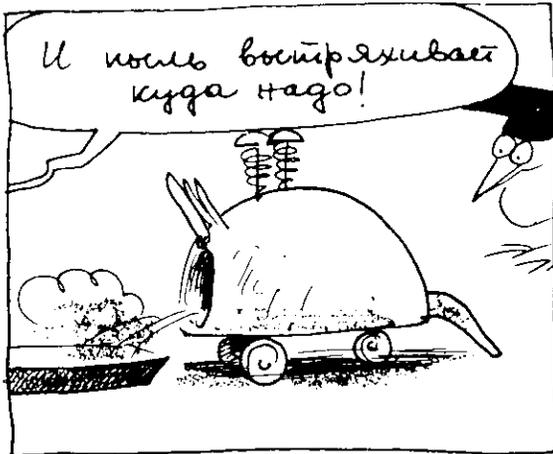
Я подвожу мою "ЧЕРЕПАХУ" к едучке,  
где она вытряхивает свою пыль



Пух!

Пр-р-р-р...



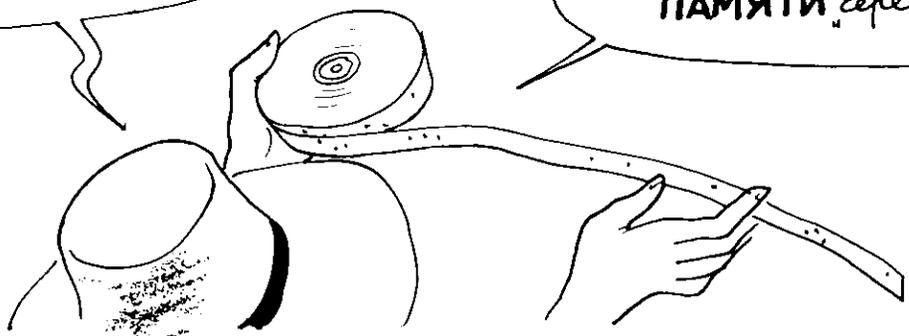


Когда я включаю "серенаху", эта лента начинает разворачиваться с постоянной скоростью. На ней посредством перфорации записаны команды

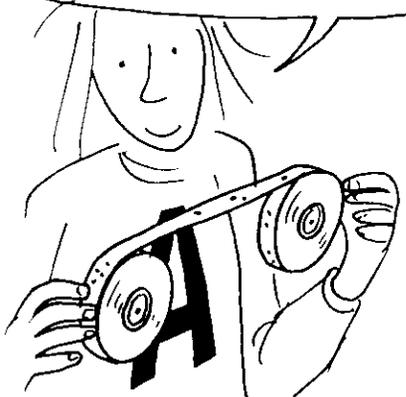
Управляют колеса; они могут вращаться вперед или назад независимо друг от друга

Переднее колесо свободного хода

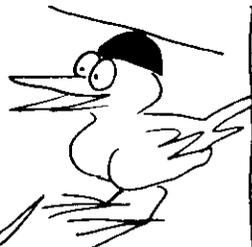
Таким образом, вся задача записана в ПАМЯТИ "серенахи"



Перед подключением  
"серенажи" к зарядному  
устройству перематываю  
ленту



Значит, мы можем изменить  
программу и заставить "серенажу"  
понимать и выполнять команды?



Но где же  
мы это нашли?



Я взял это из старого  
мантию

!?



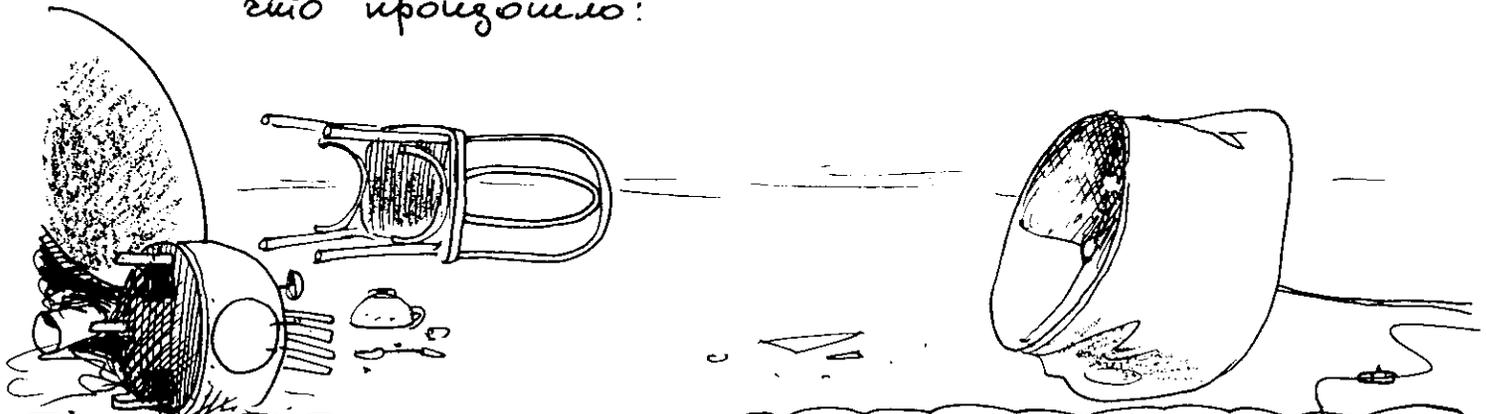
Убираемся  
в столовой!

Начнем!!!

Сопри, осторожно!



Анализ ситуации позволяет установить, что произошло:



КРАК!

В страшной панике кот стал  
маскать на своем хвосте  
„черепашку“-колесос по комнате,  
все круша на своем пути...

БУМ!

Спасите!

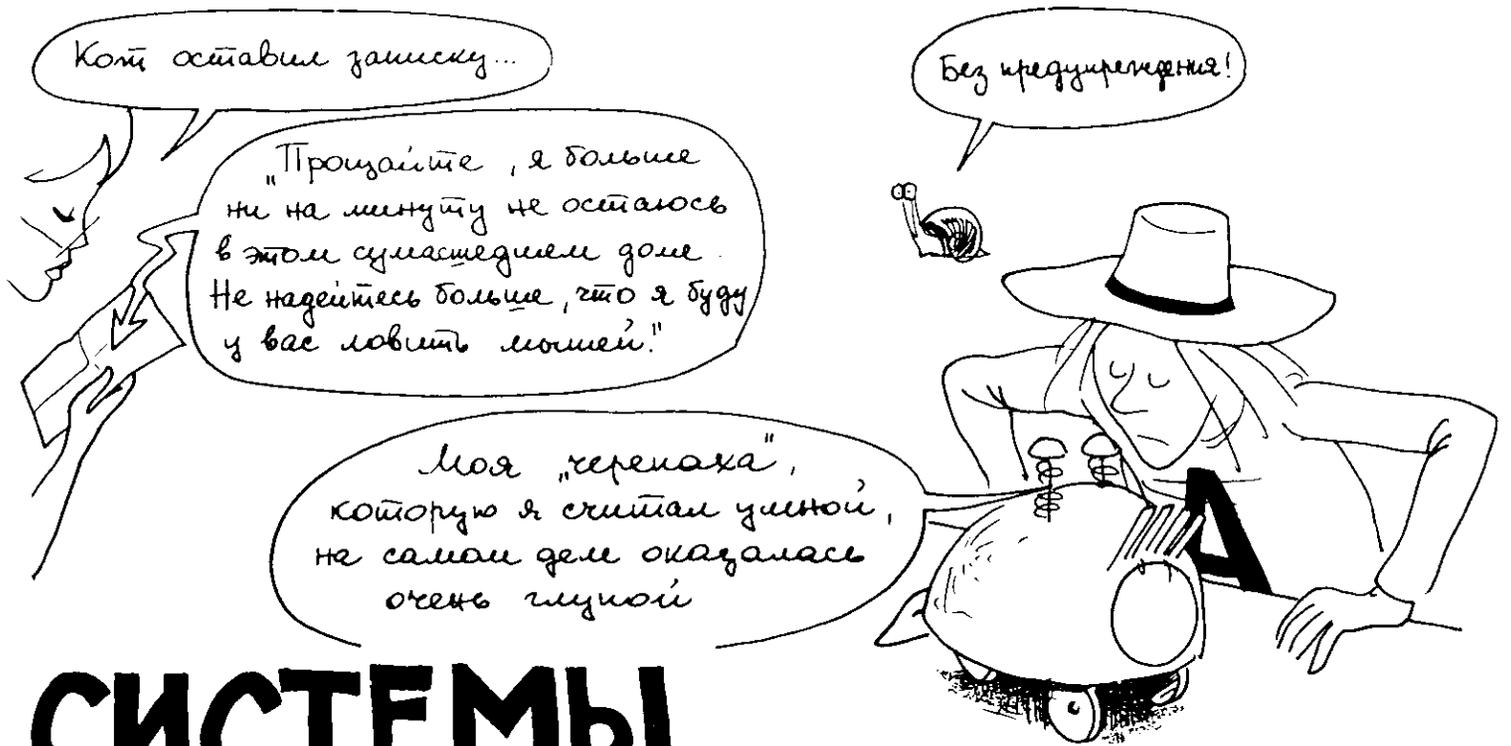
Кислота из  
аккумулятора  
разлилась  
на ковер и  
проела его...

„Черепашка“ восала  
даже мое кресло!

Ладно... ладно... сейчас  
я приверу...

ПАФ!

ХЛОП!



Кот оставил записку...

"Прощайте, я больше ни на минуту не осталась в этом сумасшедшем доме. Не надейтесь больше, что я буду у вас ловить мошек!"

Без предупреждения!

Моя "королева", которую я считал ушной, на самом деле оказалась очень ушной

# СИСТЕМЫ С ВХОДОМ И ВЫХОДОМ

От чего же она должна быть ушной? Она не может знать, что происходит вокруг!

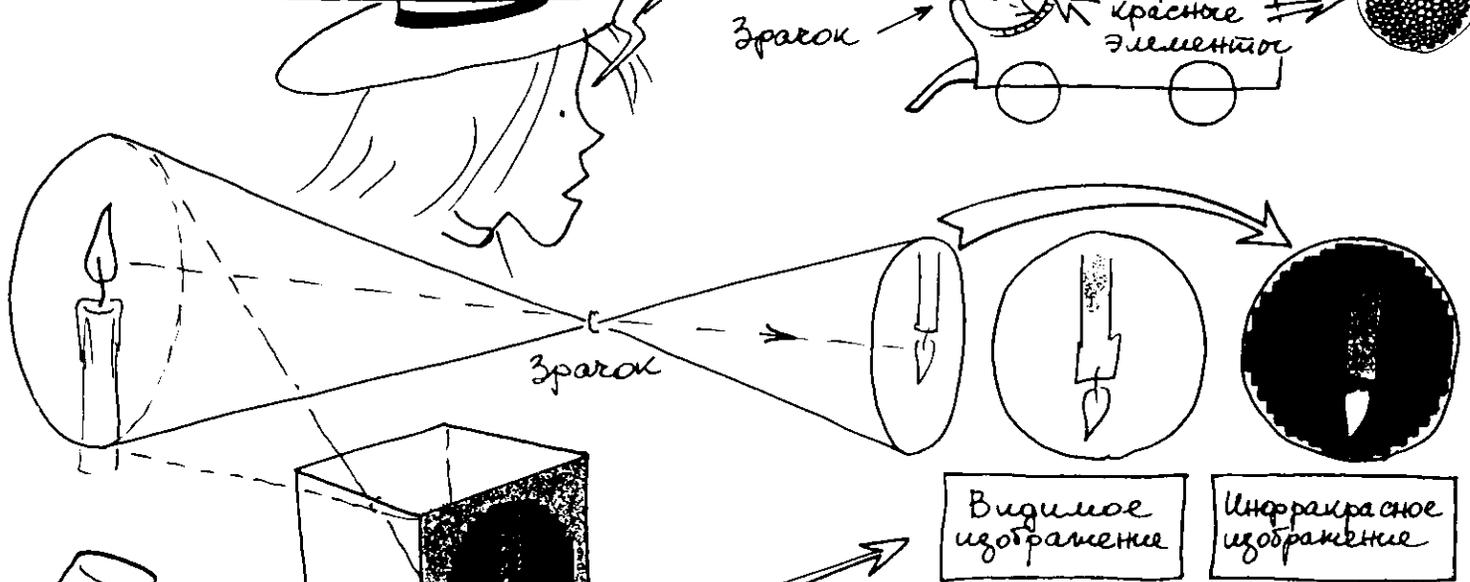
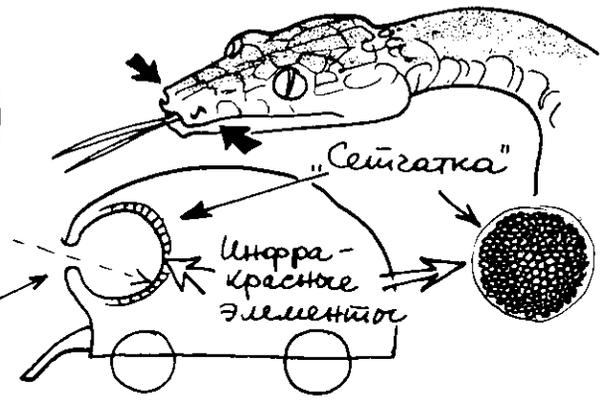
Ты права, надо сделать так, чтобы моя "королева" могла видеть. Вот этот элемент чувствителен к **ИНФРАКРАСНОМУ**, т.е. к тепловому излучению

Необходимо, чтобы мы снабдили её органами чувств

Таким образом, она будет реагировать на источник тепла?

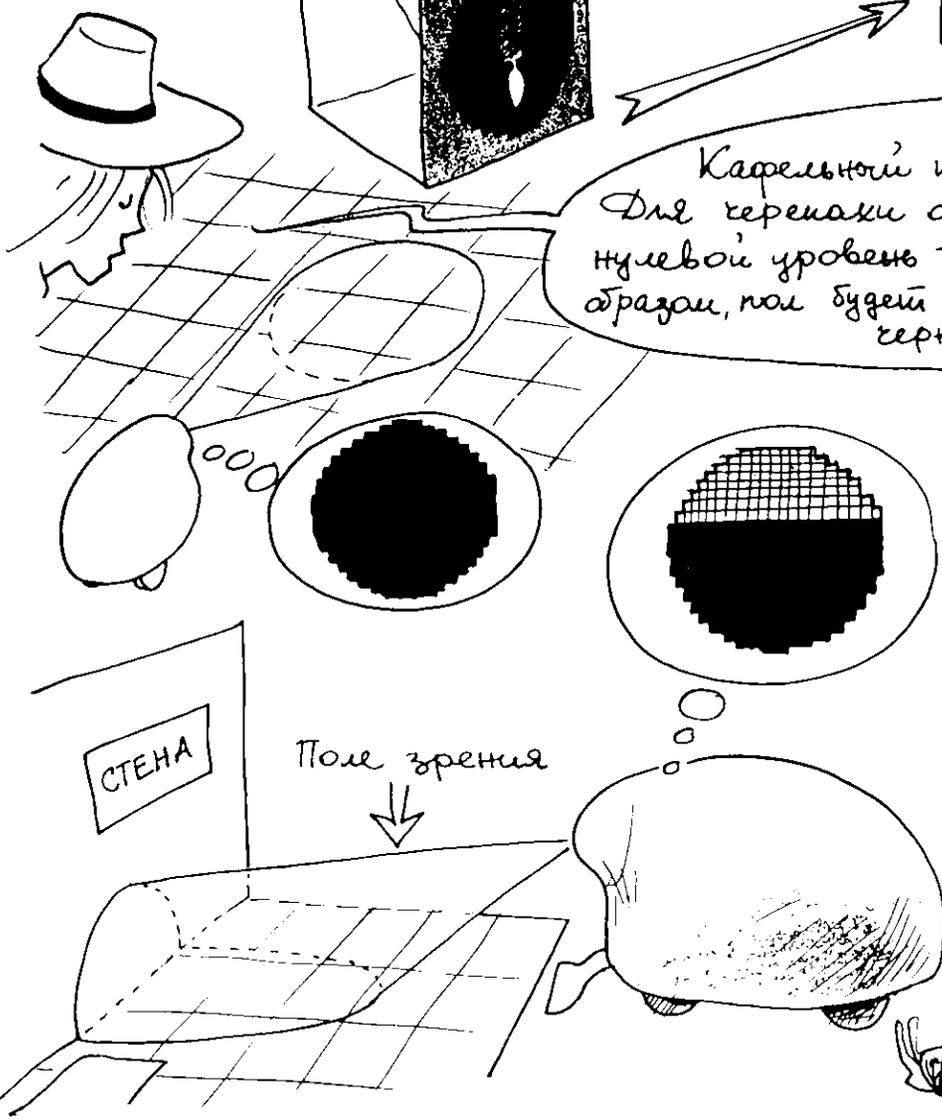


С помощью нескольких сотен таких элементиков я создам простейший "глаз", похожий на инфракрасное "глаз" змеи



Кафельный пол помещения холоден. Для керамики он будет задавать нулевой уровень температуры. Таким образом, пол будет восприниматься как тепловой фронт

Стены, покрытые бумажными обоями, немного теплее пола, поэтому они будут казаться "серыми"



Изображение разделено на клетки, чтобы облегчить восприятие

ПОЛЕ ЗРЕНИЯ "серенахи" представляет собой конус

ОПТИЧЕСКАЯ ОСЬ

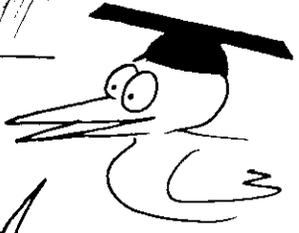
Границы конуса поля зрения

СЛЕВА

Черенаха воспринимает угол между направлением на предмет и ОПТИЧЕСКОЙ ОСЬЮ



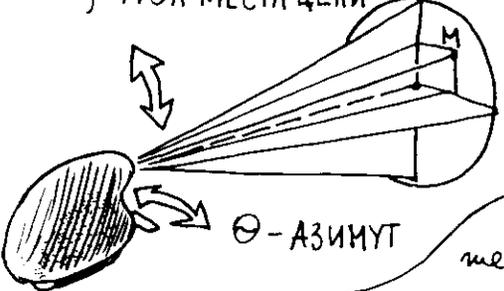
Оптическая ось



Каждый инфракрасный элемент соответствует пикселю  $M$  размерами  $1^\circ \times 1^\circ$ , которое определяет разрешающую способность оптической системы;

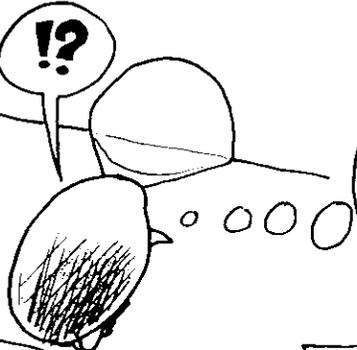
**ИЗОБРАЖЕНИЕ РАСТРИРОВАНО**, то есть состоит из квадратиков черного, белого или серого цвета

$\varphi$  - УГОЛ МЕСТА ЦЕЛИ



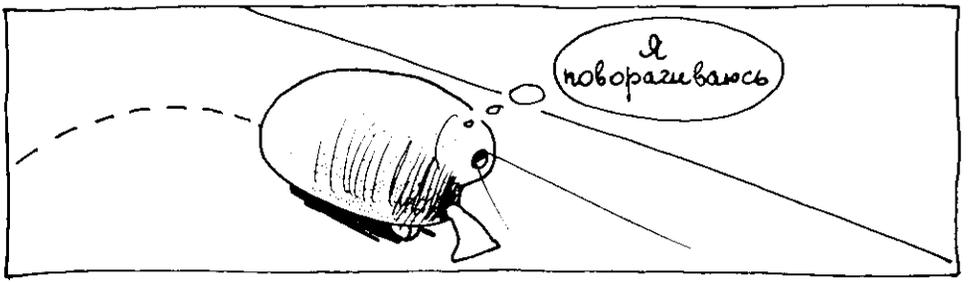
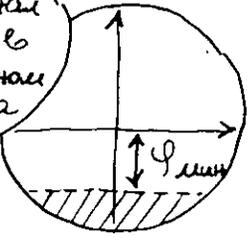
$\theta$  - АЗИМУТ

Я забрал все старые программы и теперь собираюсь снабдить "серенаху" системой рефлексов, который позволят ей обходить препятствия. Если на каком-то элементик "сетчатки" падает тепловое излучение, интенсивность которого превышает пороговую величину, и если источник излучения, расположен под линией горизонта, а угол  $\varphi$  меньше угла  $\varphi_{мин}$ , то "серенаха" должна сделать поворот направо на  $90^\circ$



Интенсивность теплового излучения превышает пороговую, а угол  $\varphi$  меньше угла  $\varphi_{мин}$

Значит, сигнал находится в зашифрованной угаске круга

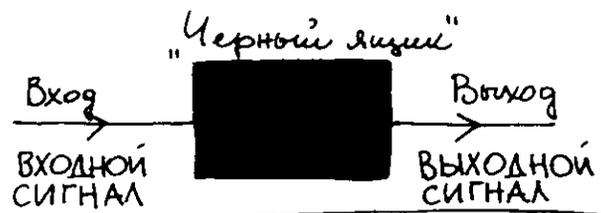


Таким образом, "гермаха" представляет собой **СИСТЕМУ С ВХОДОМ И ВЫХОДОМ**



"ЧЕРНЫЙ ЯЩИК"?

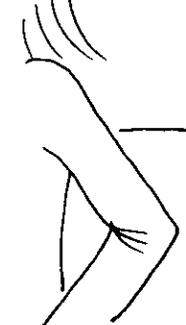
А где в этом "гермом ящике"?



**ПРОГРАММА**, позволяющая анализировать входной сигнал (информацию, перерабатываемую "сетчаткой") и на основании этого определять дальнейшее поведение "гермахи", например поворачиваться и двигаться направо



Теперь моя "гермаха" будет всасывать пыль и не на что не будет натолкаться. Она будет убирать сцен, а также мебель - всего, что меньше, чем кол



Все в порядке. Задача решена. Раньше все было вздором, а теперь я, наконец, уверен, что все правильно



Анжели!!!

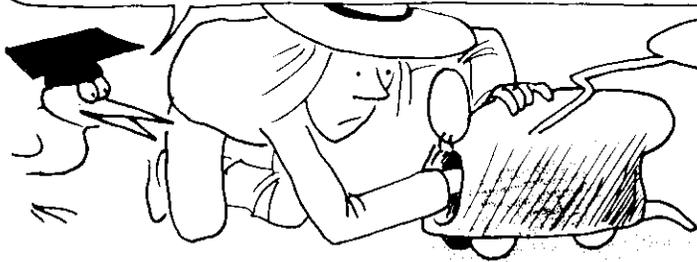
Что?



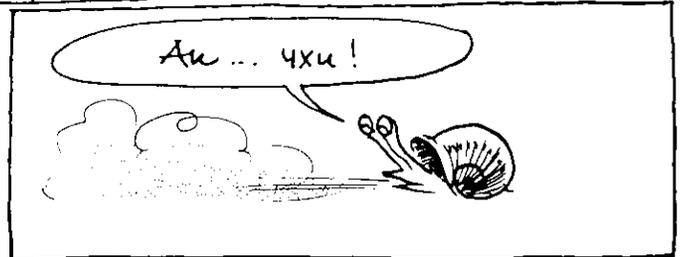
"Гермаха" всосала Терезью!

Неужели! Но почему?

Терезе — холоднокровное животное, а её пуповице находится в хорошем температурном равновесии с полом. Таким образом, имея ту же самую температуру, что и пол, она стала для "зеренки невидимой".



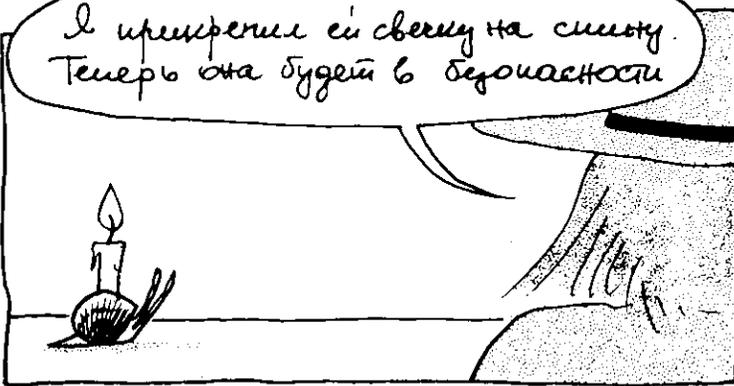
Осторожно!



Ах... чхи!

Я прикрепил её свечку на шпатель. Теперь она будет в безопасности.

Смотри, когда свечка оказывается под углом угла, как здесь, "зеренка" должна поворачиваться дважды; это не очень удобно.



Свечка



Да, здесь было бы более логично повернуть налево.

# АНАЛИЗ СИГНАЛА



Как же быть?



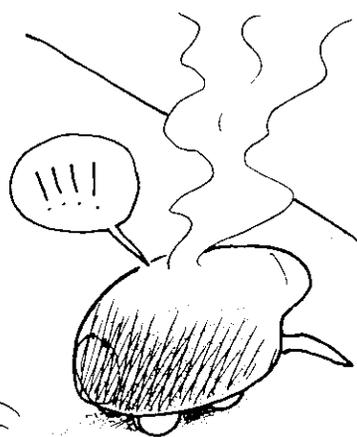
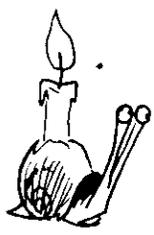
Феодасие!



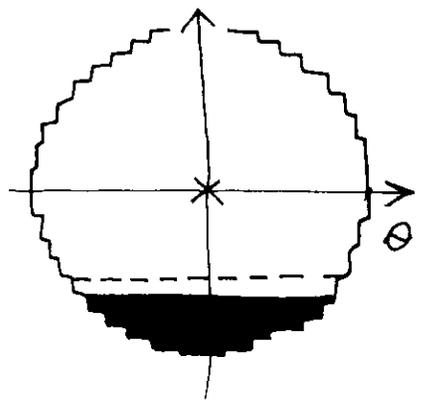
**СТАРАЯ ПРОГРАММА:**  
если теплый объект появляется в заштрихованном сегменте, сделать поворот направо.

**НОВАЯ ПРОГРАММА:**  
если теплый объект появляется в зоне А, сделать поворот направо. Если он появляется в зоне В, сделать поворот налево.

Да, но если "гермаха" порхонит к стене под прямым углом!?

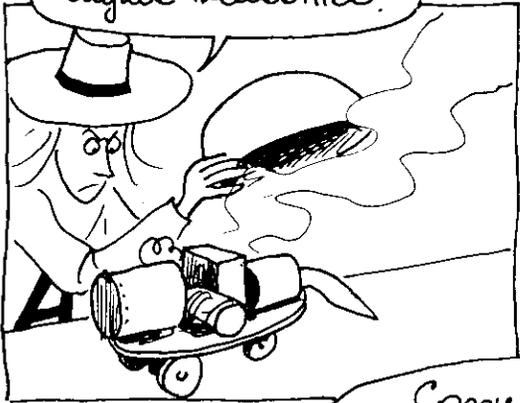


!!!!

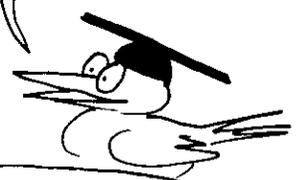


Ангельм, она сгорит!

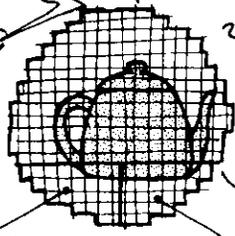
Глуное животное!



Решение здесь такое: добавить в программу условие — если сигнал одновременно требует поворота направо и налево, то повернуть на 90° направо

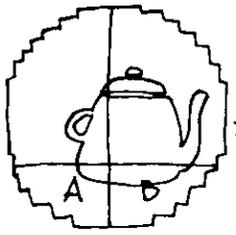


Сорри! Я придумал, как улучшить понимание сигналов, полученных инфракрасными глазами "гермахи". Вот, например, этой предметкой появится в её поле зрения. Ей останется только подсчитать количество элементов, отображающих предмет в зоне А (слева) и в зоне В (справа)

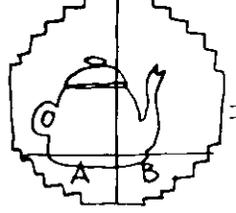


Зона А

Зона В



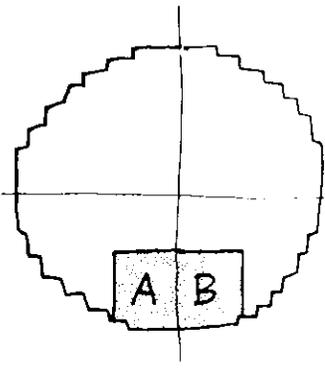
Обход слева



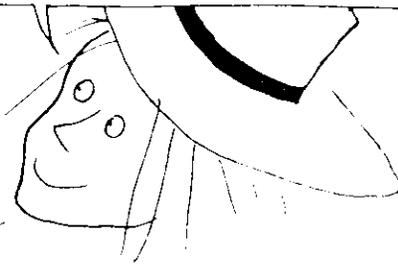
Обход справа



Ты также должен предусмотреть, чтобы "гермаха" могла пройти между предметами



Для этого достаточно сократить зоны А и В в сетчатке глаза "герцохи"



# ВРЕМЯ РЕАКЦИИ

Машина представляет интерес, если она работает быстрее



Я максимально увеличиваю скорость работы "герцохи", чтобы со всеми своими делами она управлялась как можно быстрее

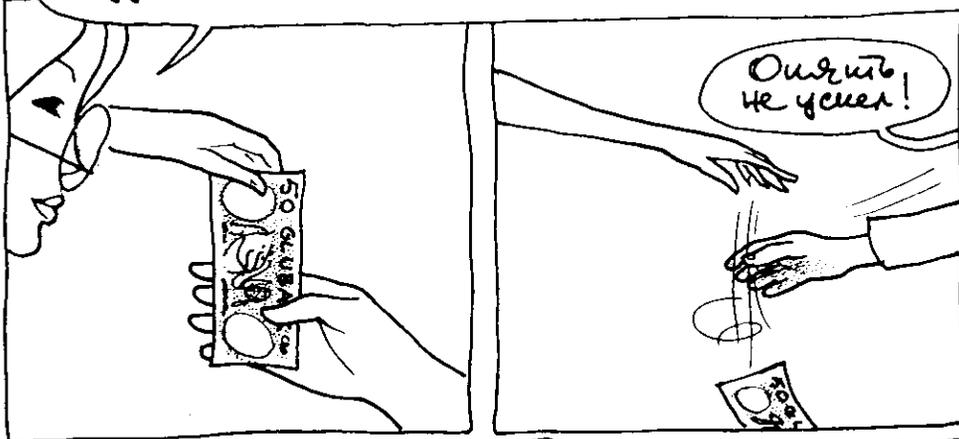


Ансельм, ты не можешь требовать, чтобы система реагировала на входной сигнал мгновенно. Любая система имеет запаздывание —

### ВРЕМЯ РЕАКЦИИ

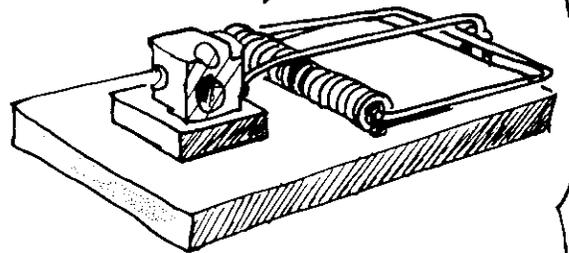


Именно из-за этого времени реакции тебе не удастся поймать мячик, когда я его отпущу!

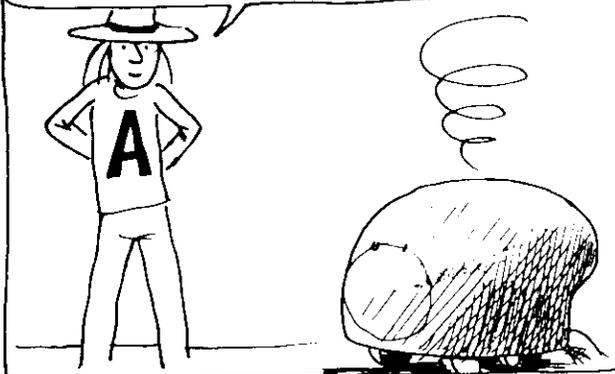


Внимание! Эта система с входом и выходом имеет малое запаздывание!

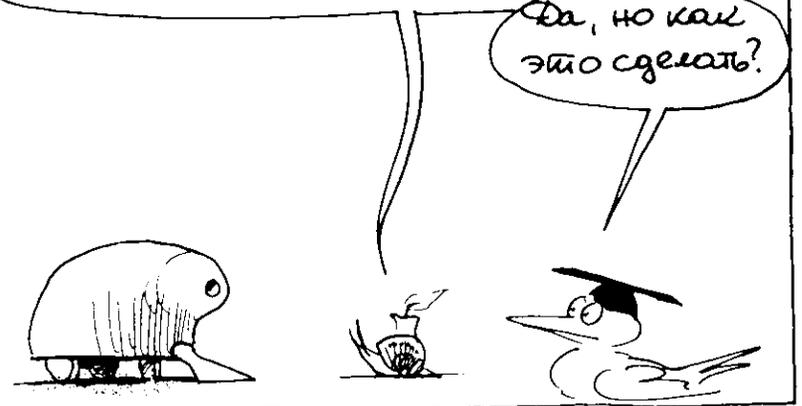
Необходимо быть германом бейсрой!



Уборка квартиры требует немало энергии. Вот и моя "германка" совершенно истощилась



Нужно, чтобы "германка" могла сама отправиться к зарядному устройству

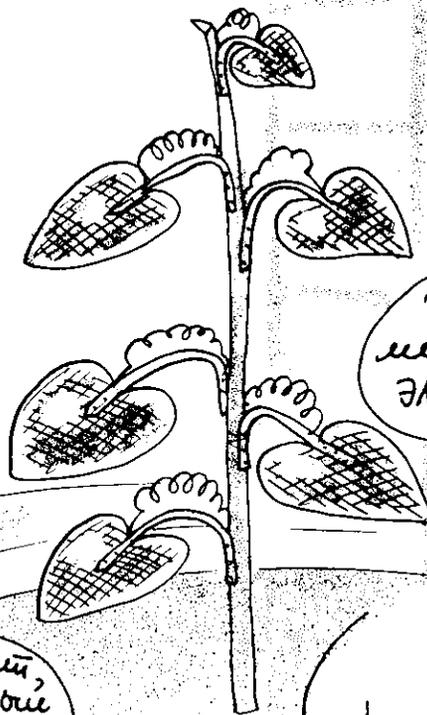


# СИСТЕМЫ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Когда заряд аккумулятора ослабевает, напряжение на его клеммах уменьшается. Нетрудно включить в программу микропроцессора что-то вроде следующего: как только напряжение на клеммах аккумулятора становится меньше... столько-то вольт, пора отправляться на подзарядку. Но остается неясность — как направлять "гермаку" к зарядному устройству?



Между делом я соорудил зарядное устройство, которое может подзарядиться само с помощью солнечных панелей



Это дерево можно назвать ЭЛЕКТРОФИТОМ

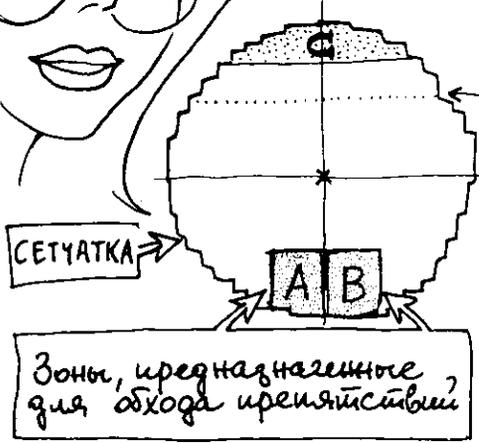
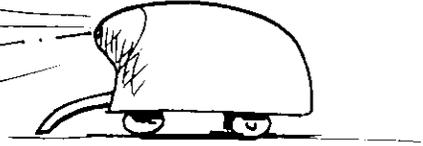
Вот эта проволока может быть источником тепла, который способен направлять "гермаку", но как?



Ты должен ввести в гермаку **ОБРАТНУЮ СВЯЗЬ**

Это сопротивление не должно восприниматься как препятствие. Лучше позволить его повлиять — как маяк

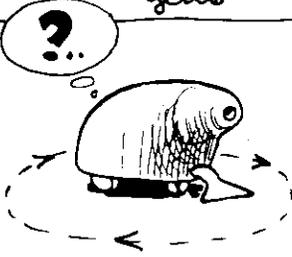
Сопротивление: источник тепла  
 линия горизонта  
 ОПТИЧЕСКАЯ ОСЬ



Таким образом, сопротивление будет отображаться в сегменте С сверху "сетчатки"

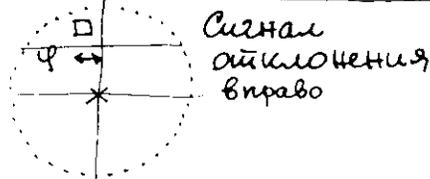
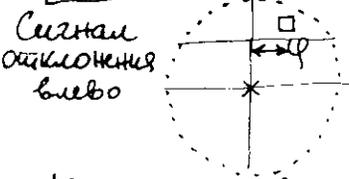


Итак, это очень просто!  
 Если заряд аккумулятора устал ниже... слишком-то вольт, то "гермаха" будет испускать источник тепла. Возможны два случая — либо источник уже находится в поле зрения "гермахи", и остается только прийти к нему, либо это не так, и тогда "гермаха" после остановки должна поворачиваться до тех пор, пока не увидит цель — источник теплового сигнала

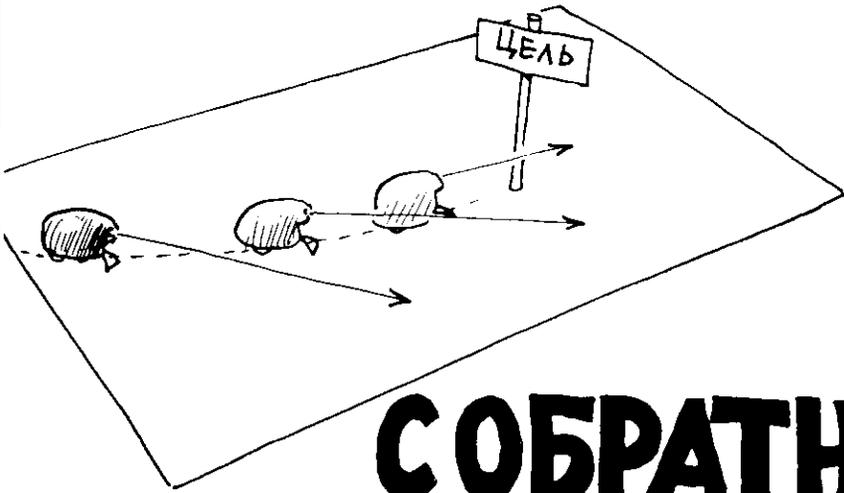
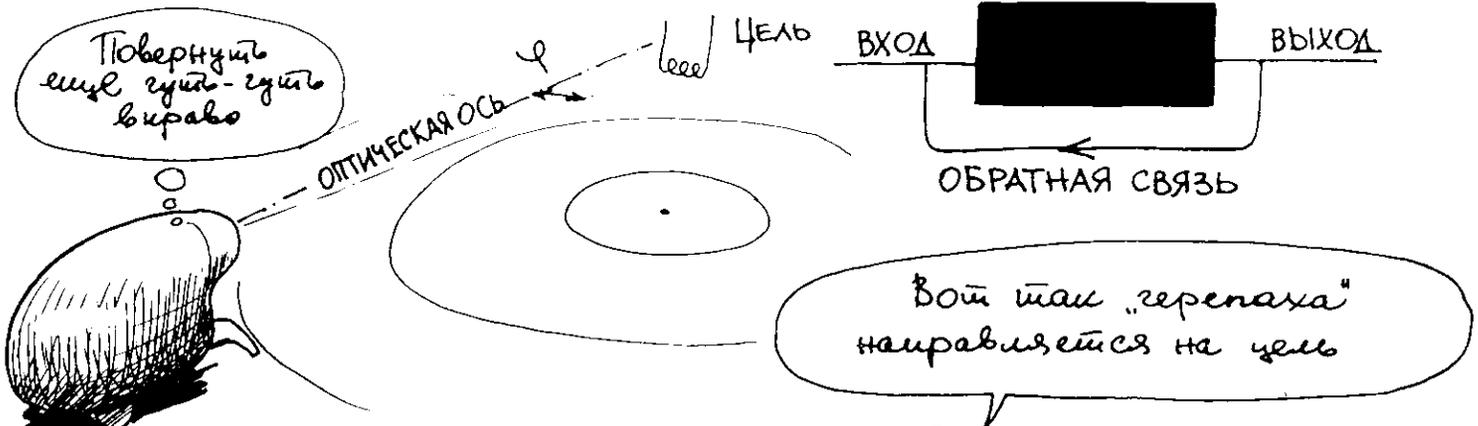


Как только источник окажется в поле зрения, "гермаха" направится к нему по следующей программе:

Корректировать направление движения пропорционально величине угла  $\varphi$  между направлением на цель и направлением движения. Это называется **ЛИНЕЙНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ**



При корректировке курса изменяется угловое отклонение  $\varphi$ . Таким образом, осуществляется управление по УГЛОВОМУ ОТКЛОНЕНИЮ



# ПОРЯДОК СИСТЕМЫ СОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

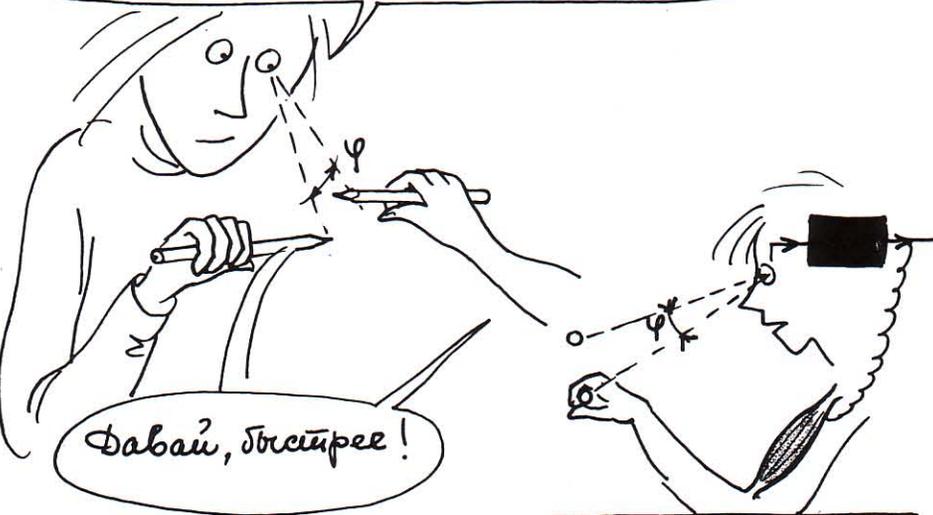
Слушай, Анжелика, я тебе предлагаю игру. По моему сигналу ты должна установить остроту своего карандаша в положении против остроты моего карандаша



Ага, ты хочешь этим сказать, что я тоже представляю собой систему с обратной связью — «герпачий язык»?



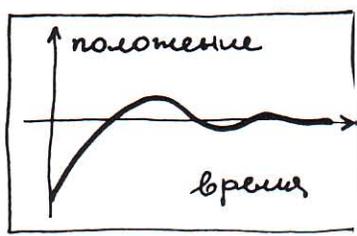
Я управляю своим карандашом по наблюдаемому угловому расхождению



Мне удается установить мой карандаш правильно, но только после нескольких корректировок (поисков правильного положения)

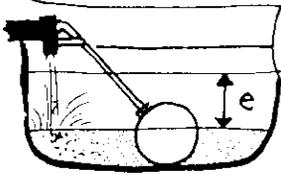


**В СИСТЕМЕ ПЕРВОГО ПОРЯДКА** управляющая команда действует непосредственно и безинерционно на величину скорости. В этом случае никогда не возникают колебания.  
**В СИСТЕМЕ ВТОРОГО ПОРЯДКА** управляющая команда действует (посредством силы) на величину ускорения; благодаря инерции при этом могут возникнуть колебания



Человек, таким образом, является системой 2-го порядка.  
Сливной бак — хороший пример системы 1-го порядка:

СКОРОСТЬ подъема уровня воды пропорциональна  
РАССТОЯНИЮ до заданного уровня



В принципе, действительно, уровень воды в баке не колеблется

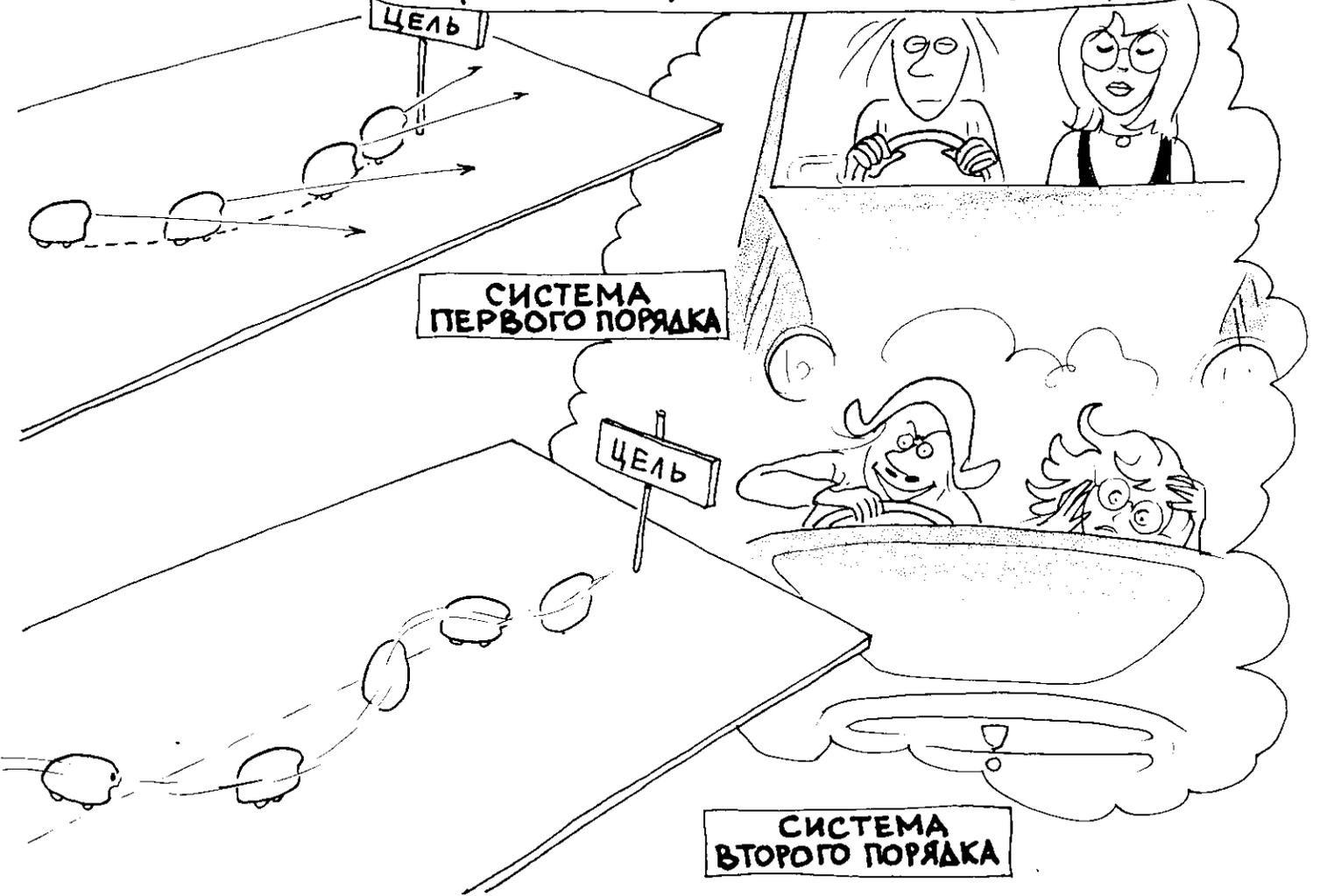
Но по физической природе вещей ИНЕРЦИЯ в той или иной мере проявляется всегда. Если нешного "подтолкнуть", на мгнудь играют свою роль силы инерции. Так, многие системы, которые, казалось бы, можно считать системами 1-го порядка на практике оказываются системами 2-го порядка

ЦЕЛЬ

СИСТЕМА ПЕРВОГО ПОРЯДКА

ЦЕЛЬ

СИСТЕМА ВТОРОГО ПОРЯДКА

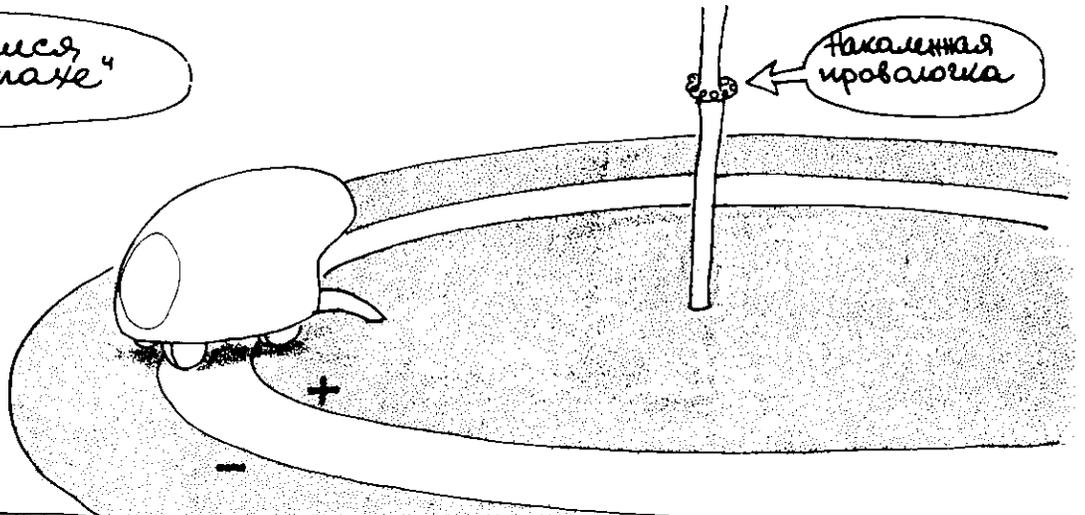


Сори, Леон сказал, что я так медленно передвигаюсь, что никогда не почувствую ни искры, а поэтому обречена быть системой только первого порядка



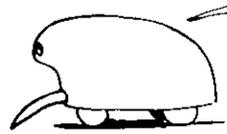
# САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ

Но вернемся к нашей "гермахе"



Ангельм изобрел хитроумную систему. Электрохимическое дерево — "ЭЛЕКТРОФИТ" — создает разность потенциалов между двумя круглыми электродами. Медные колеса "гермахи" обеспечивают контакт. Как только переднее колесо соприкасается с анодом (+), а задние колеса — с катодом (-), "гермаха" останавливается и заряжает свой аккумулятор; когда аккумулятор зарядится, "гермаха" поворачивается и возобновляет свои странствия. Пока заряд ее аккумулятора остается достаточным, "гермаха" игнорирует электрофит и накаленную проволоку, указывающую направление к нему

Т-р-р-р!





Ты тоже пережигаешь есть, когда давление на стенки твоего желудка достигает пороговой величины



Я ... я ?



Да, ты! Желудок действует точно так же, как словной баян

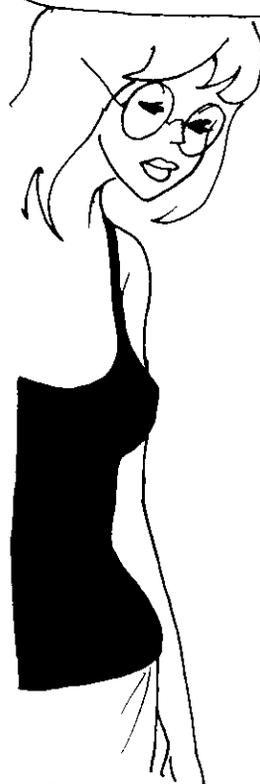


Нет, словной баян действует как желудок



Ах, не будьте так вульгарны!

Это пример системы, стремящейся поддерживать значения своих параметров состояния между предельно допустимыми минимальной и максимальной величинами



Я показываю, что, насыщаясь, я стараюсь поддерживать в моем организме баланс сахара, соли и т.д. между их предельно допустимыми минимальным и максимальными значениями



Но тогда до чего же человек похож на машину!

Я бы сказала, наоборот, — это машина похожа на человека

Вся созданная человеком техника и технология — это способы воспроизведения или дополнения природных процессов

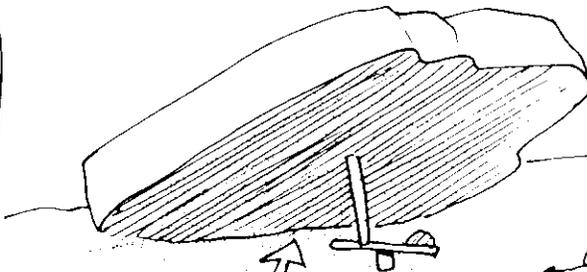
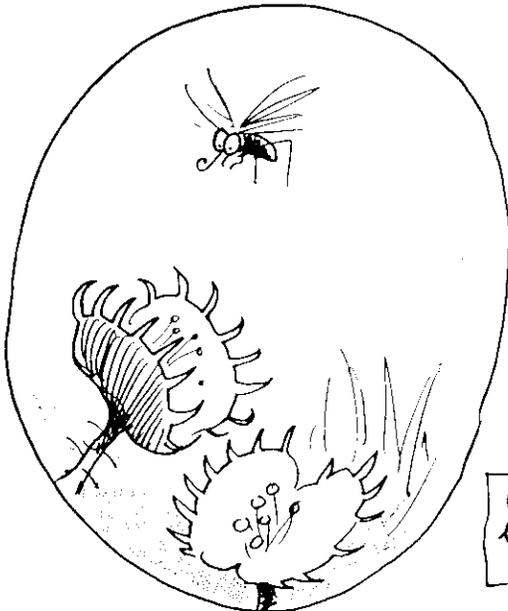
Защититель  
клыка

Защититель  
шерсти

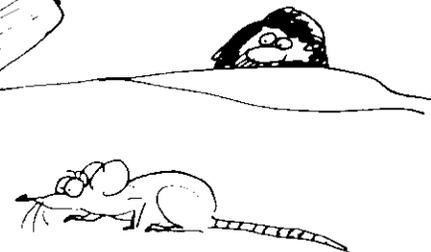
Натуральная шерсть

Натуральный клык

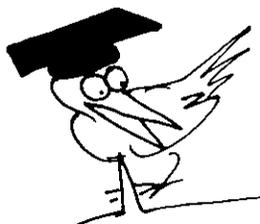
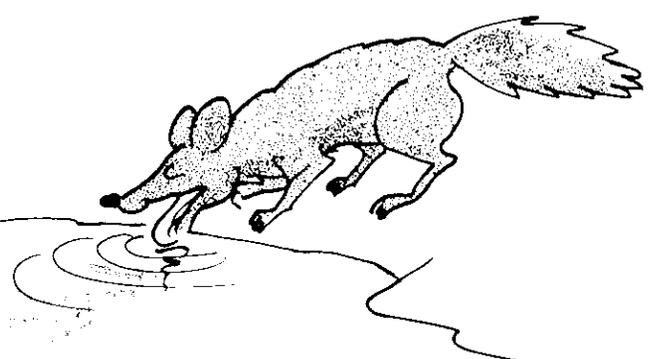
После того как человек научился воспроизводить ФОРМЫ живой природы, он стал подражать ей и в ПОВЕДЕНИИ



Система со входом и выходом и малыми задержками

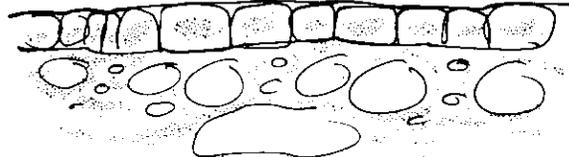


**ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ** - это фантастическая машина, полностью саморегулирующаяся, т.е. гомеостатическая; она поддерживает нужное содержание воды, солей, состав крови, тканей, а также свою ФОРМУ

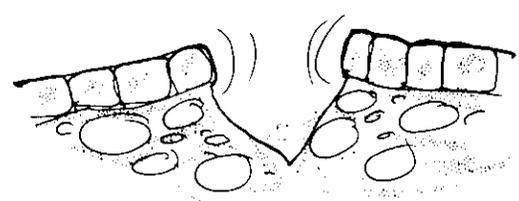


Клетки кожи преобразуют свой рост после соприкосновения друг с другом

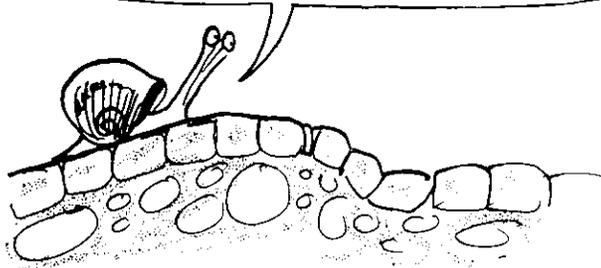
Любое заметное отклонение величин параметров от их норм приводит к разрегулировке



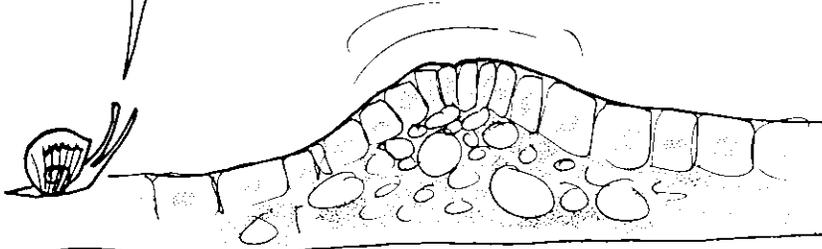
Любое нарушение кожного покрова вызывает деление клеток на краях раны



Деление клеток прекращается, как только между ними снова восстанавливаются контакты



Если этой процесс захватления нагнет действовует с оказанием, то рена воспалитя

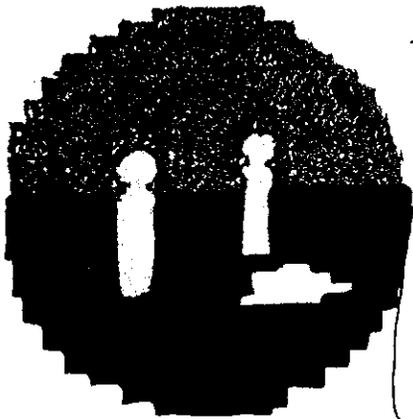
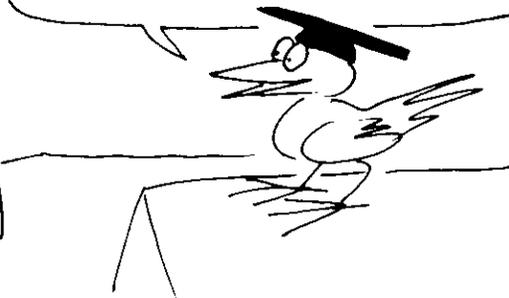
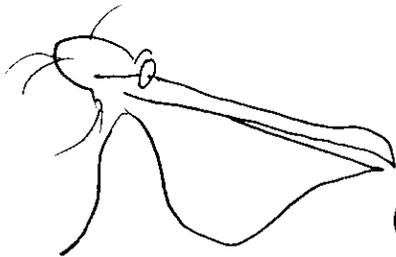


Что тыс делаемь?

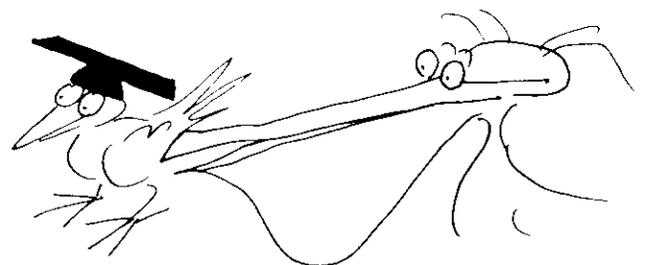
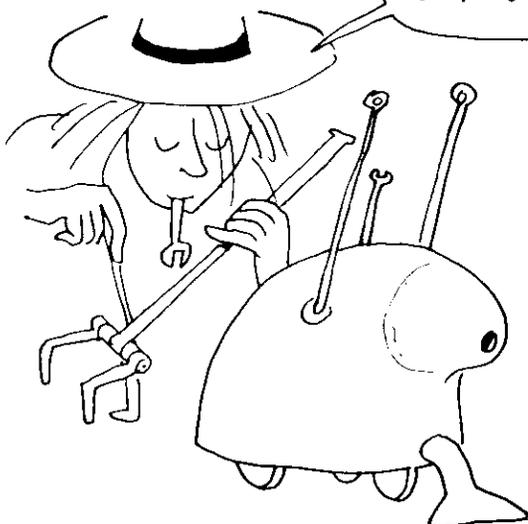
Содри попросима, меня избавити дом ой мышей. Их всех нужно выловити

Я сделаю "черепаше" захвай и следящую сметему с инфракрасным "мазом"

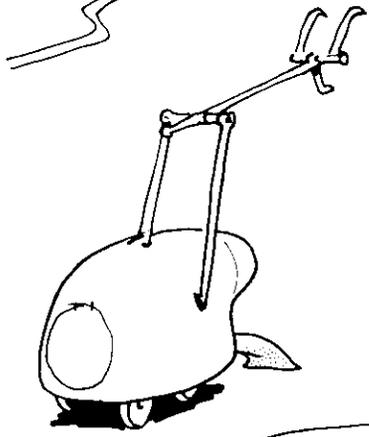
Мыши теплые:  $42^{\circ}\text{C}$



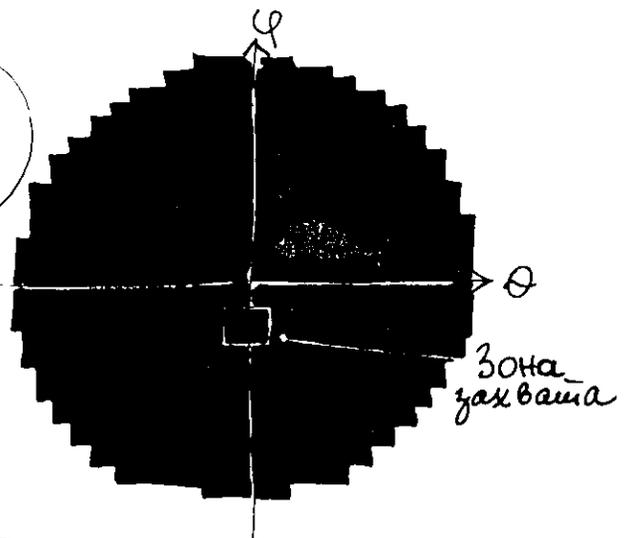
Это важно для определения порогового уровня. Пол "черный", стены и кели "серое", мыши "белые". В программе "черепашки" нужно только записать требование преобразовать любой объект, который сильно излучает тепло (вне сегмента С, который зарезервирован для восприятия накаливаемой проволоки электрофита)



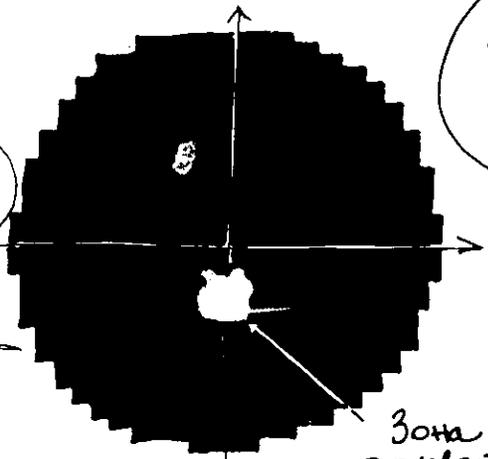
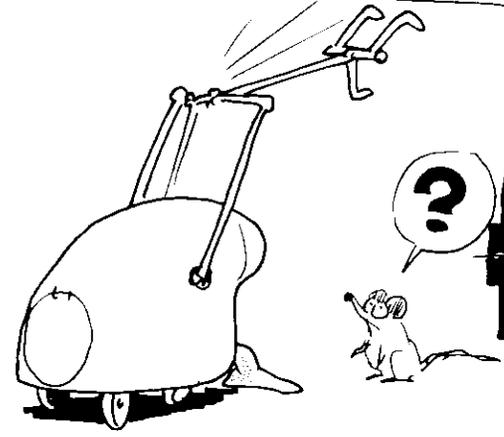
Вот она  
обнаружила мышь



Что это  
за фокус?



"Черепашка" сначала  
нацеливается сверху

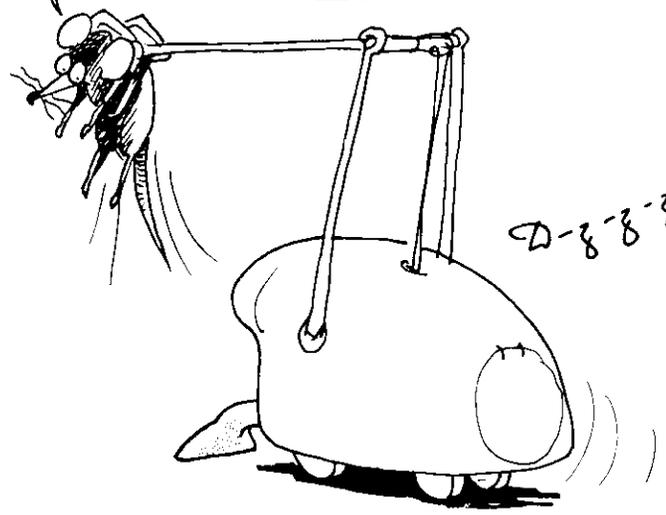


Затем приближается,  
но мышь не  
качается в зоне  
захвата



Ойнуейтис  
меня!

Так же пойдеш!



Вот,  
попалуйста!

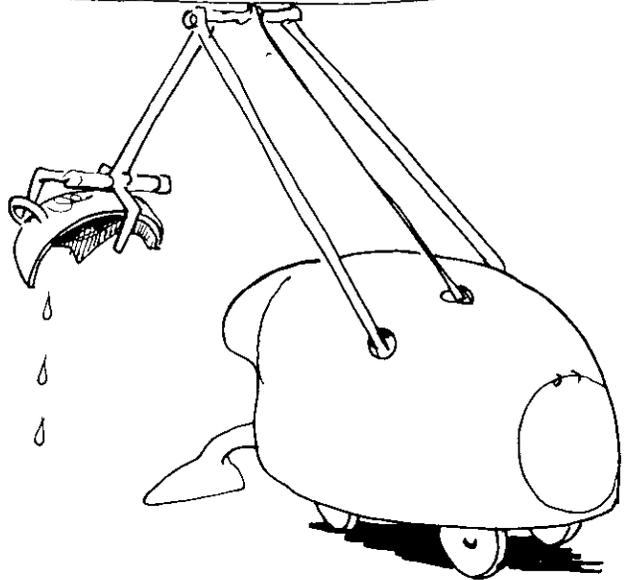
АНСЕЛЬМ!!!



Что?

Это  
обо мне?

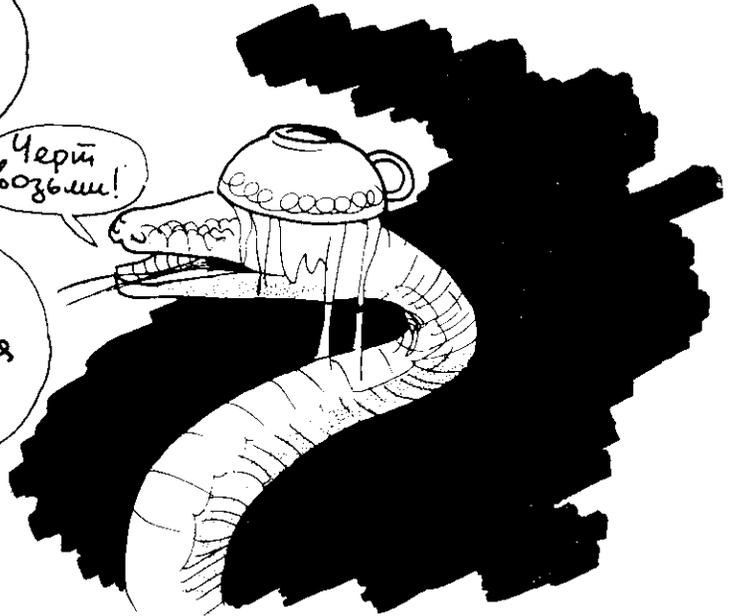
Не мог бы ты заставить  
ее отпустить эту чашку или,  
по крайней мере, то, что  
от нее осталось?



Конечно, она не может  
отпустить чашку от  
теплого кофе

То же самое может  
происходить со змеей,  
которая ночью охотится  
за какими-нибудь  
грудными

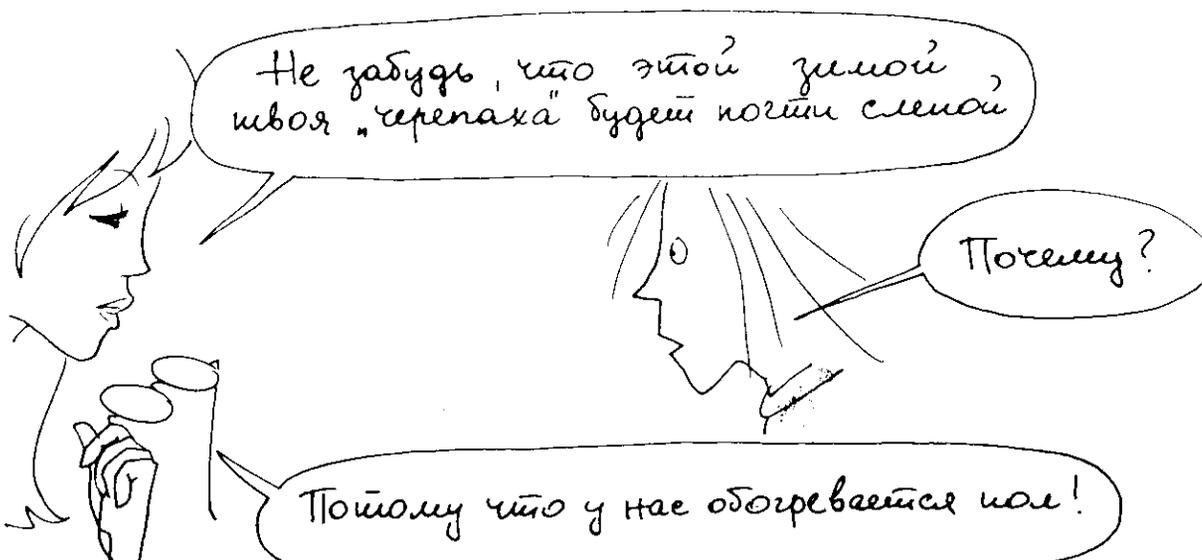
Черт  
возьми!



А моя "черепаха" может перенести  
близкую келью и далекую миску (интенсив-  
ность теплового излучения изменяется обратно  
пропорционально квадрату расстояния)

"Черепаха" близорука!

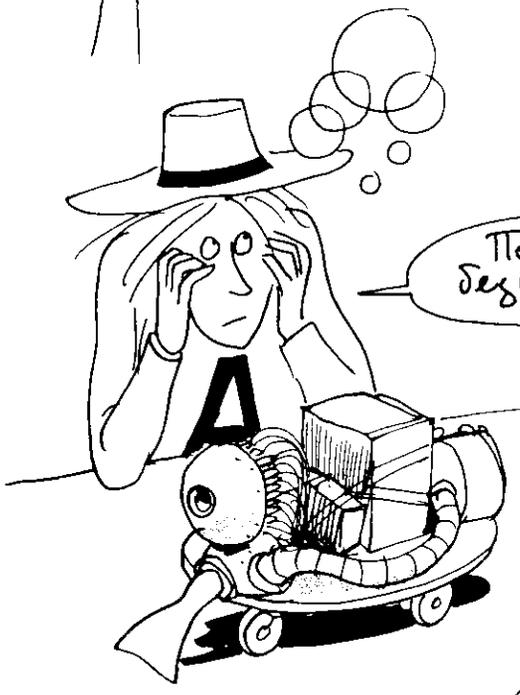




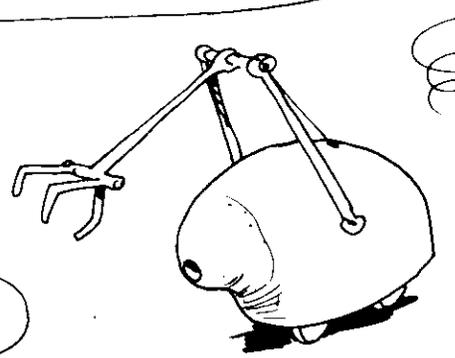
Не забудь, что этой землей  
твоя "черепаха" будет носить следы

Почему?

Потому что у нас обогрывается пол!



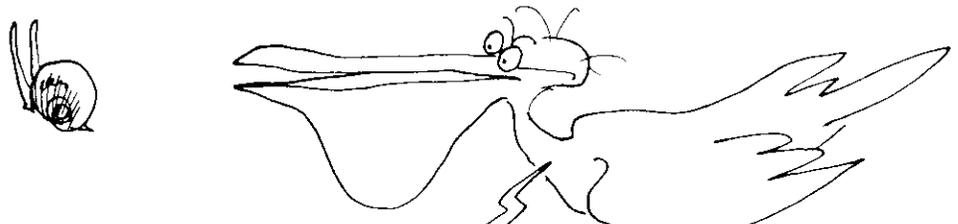
Положение  
безвыходное



Может быть, её уложить  
в земную сетьку?



Ничто, чтобы "черепаха" могла  
**РАСПОЗНАВАТЬ ОБРАЗЫ** предметов  
для того, чтобы отличать их  
друг от друга

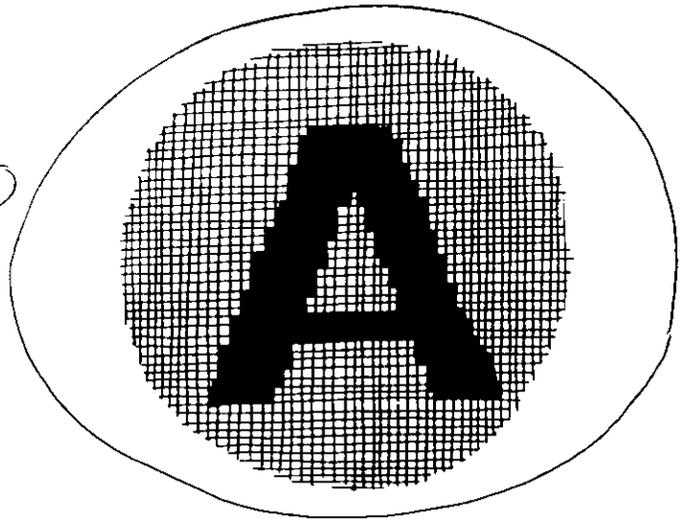
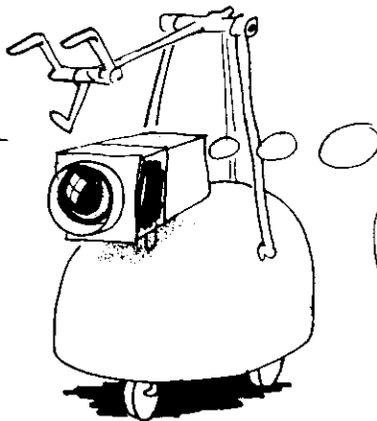


Почему бы её, между прочим, не  
научить читать, раз уж вы  
это умеете?

# РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ



Эта телевизионная камера с высокой разрешающей способностью подойдет нам гораздо лучше, чем примитивный инфракрасный "глаз"



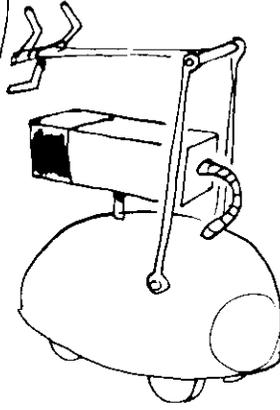
Изображение любого объекта, находящегося перед телекамерой, представляется собой совокупность точек или маленьких квадратиков с координатами  $x, y$

Чтобы что-нибудь распознать, нужно, чтобы вам это показали

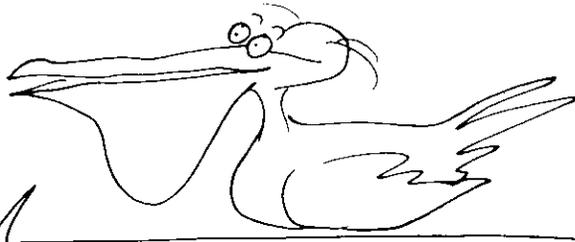
начнем с того, что научим "герпачу" **ЗАПОМИНАТЬ ОБРАЗЫ**



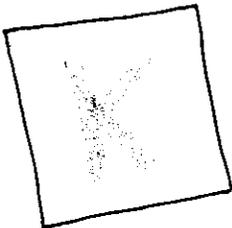
А В С D E F Г



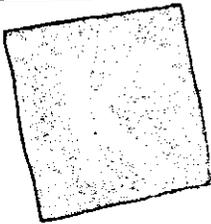
Например, буквы алфавита — одну за другой



Мне ясно, что надо делать. Надо последовательно показывать буквы, одну за другой, машине, а она должна их сравнивать с образцами, которые уже знает

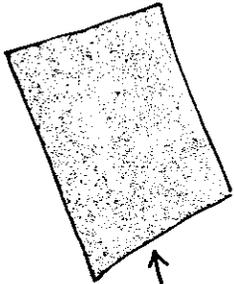


РАСПОЗНАВАЕМЫЙ СИГНАЛ

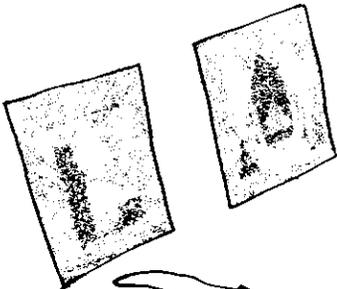


ИЗВЕСТНЫЙ СИГНАЛ

Нужно, чтобы распознаваемый сигнал настраивался на другой, уже известный сигнал, представленный в виде негатива

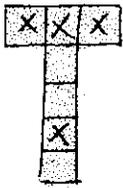
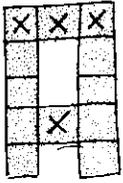
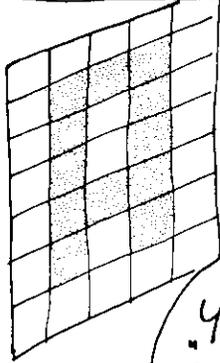
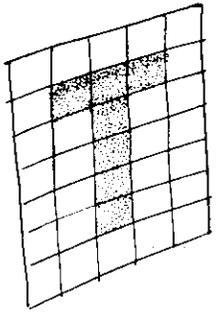


Полное совпадение



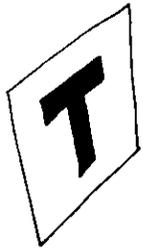
Если совпадение полное, то экран будет равномерно серым

Действительно, каждый сигнал представляет собой набор значений (нулей или единиц), определяемых координатами X, Y. Встроенный компьютер будет подсчитывать все совпадения и несовпадения



Совпадения - 4 случая, количество сигналов - 7 случаев, для совпадений -  $4/7$

Да, но здесь ещё немало хлопот! "Черепашка" не может распознать букву, если она не размещена точно по оси телекамеры и на подходящем расстоянии



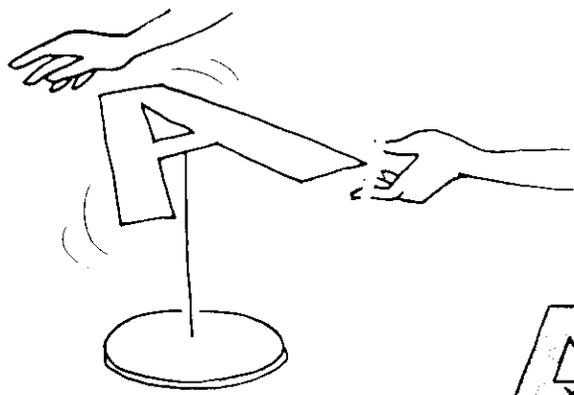
Вы, наверное, расклевываете на счастливые случаи?

Черти возьми!  
Как же быть?

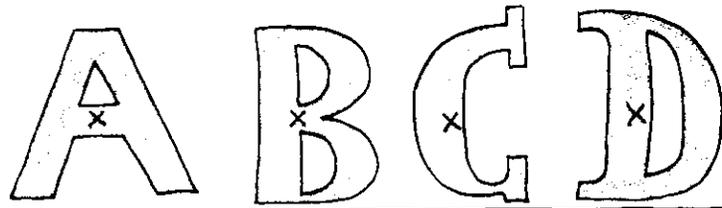


Я придумала!

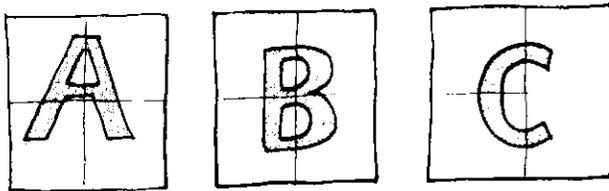




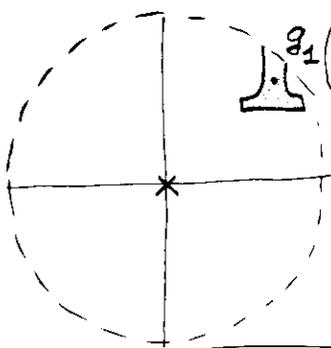
Я определяю "центр" каждого образа, каждого знака



Перед тем, как записать знак в ПАМЯТИ машины, я должна добиться совпадения оптической оси с "центром" знака

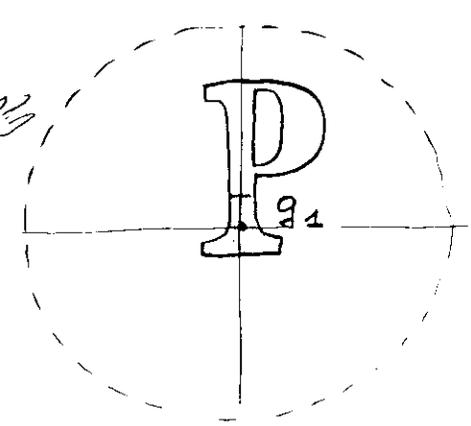


Предположим теперь, что какой-нибудь знак случайно попадает в поле зрения машины



Я немедленно даю команду машине подсчитать "центр"  $G_1$  этого кусочка

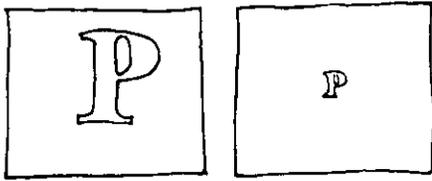
Потом я даю команду навести оптическую ось мелекамера на точку  $G_1$



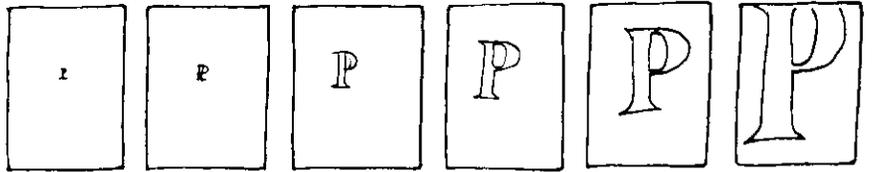
Когда это будет сделано, машина найдет положение  $g_2$ -центра нового изображения, а потом наведет на  $g_2$  оптический ось

Таким образом, изображение будет последовательно перемещаться в центр поля зрения пелл-камеры

Но остается проблема подходящего расстояния до объекта



Встроенный компьютер может сделать  $N$  копий этого изображения, увеличенных или уменьшенных



И сравнит каждую из них с запасом букв, которые хранятся в его памяти

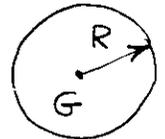
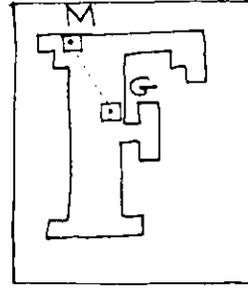
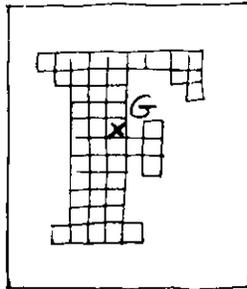
А, да ведь это же **P**!

**P**

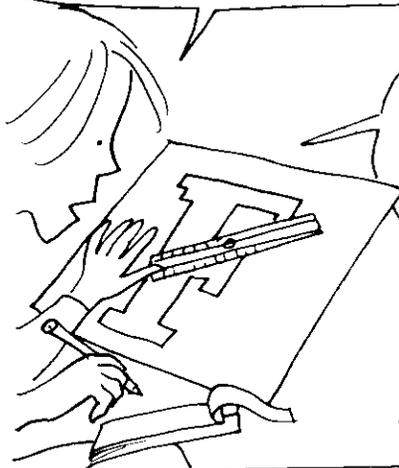
Подожди-ка! А ведь можно избавиться от этих систематических сравнений копий: каждой предмет изделия кохоче на туманное пятно. Его изображение имеет центр, а также ХАРАКТЕРНЫЙ ДИАМЕТР



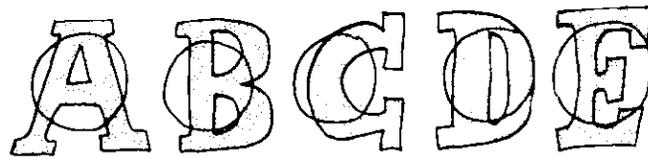
Как же ты будешь определять этот диаметр?



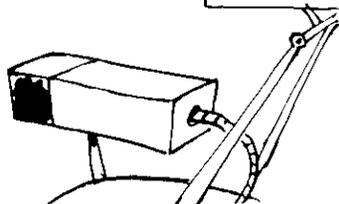
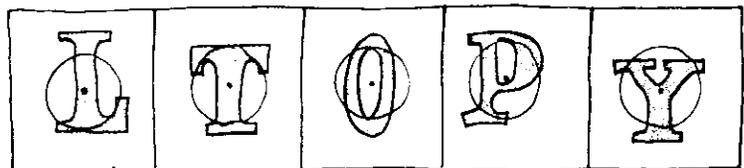
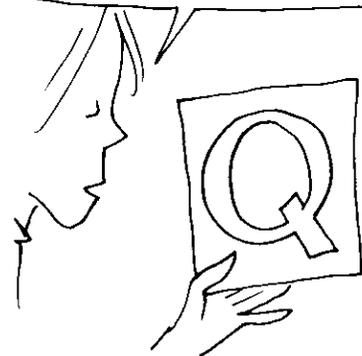
Я все квадратиком M, составляющие изображение, соединю с G-его центром. Потом я просуммирую все отрезки G-M, а затем разделю эту сумму на количество квадратиков. Так я получу среднюю величину R и скажу, что  $\Phi = 2R$  является мерой характерного диаметра этого изображения



Каждой букве, каждому знаку, таким образом, будет соответствовать круг диаметром  $\Phi$  с центром G

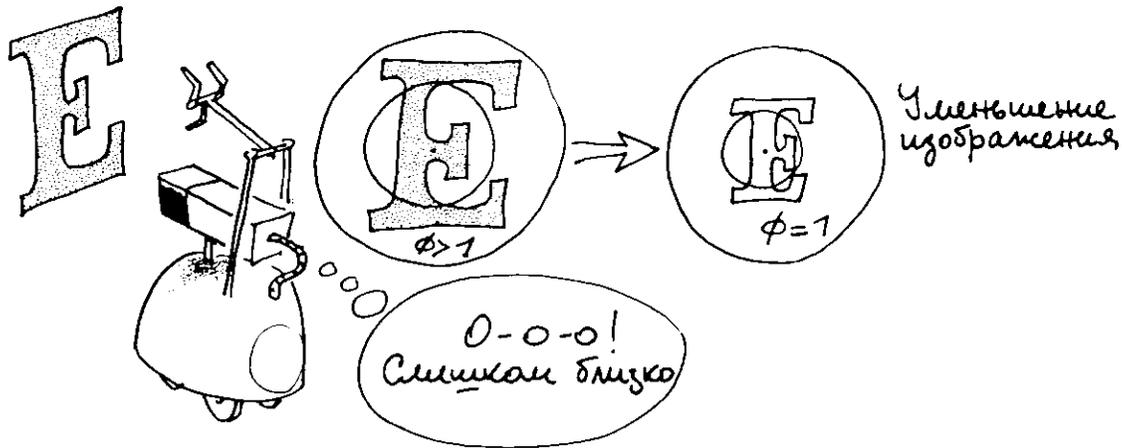
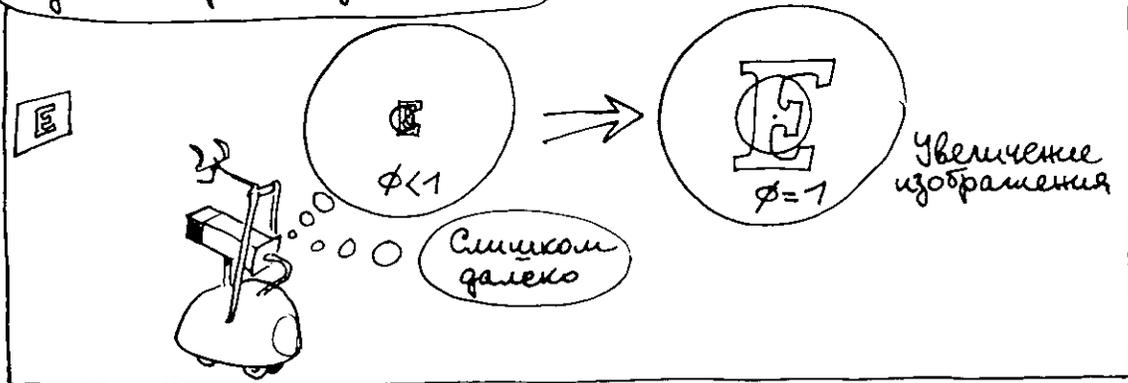


Для упрощения процедуры распознавания следует совместить центры всех этих знаков в памяти (например  $X_G = 0, Y_G = 0$ ) и нанести характерный диаметр  $\Phi = 1$

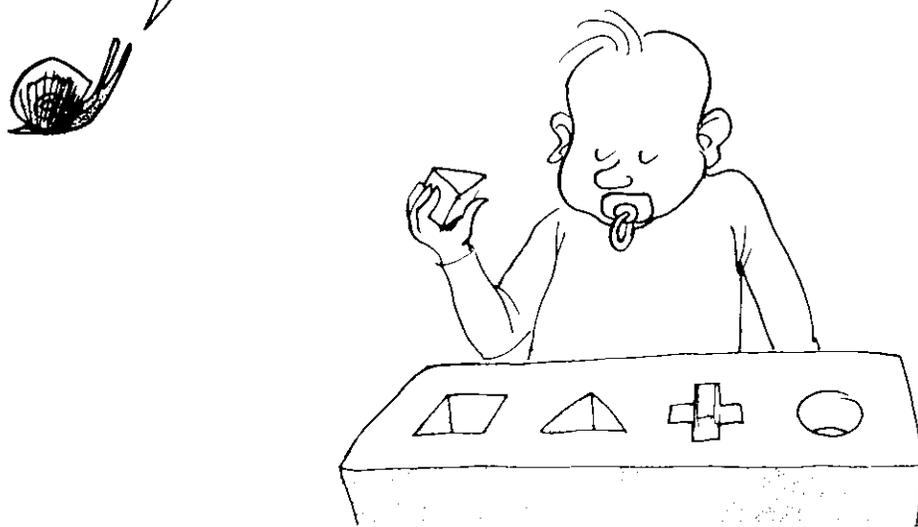


Коротко говоря, изображения знаков центрируются и фокусируются

Таким образом, мы установили, что "серена" может автоматически найти центр изображения, измерить и вычислить его характерный диаметр  $\Phi$ . Если он отличается от 1, компьютер "серена" проведет выборку изображений, сцентрированных в  $G$ , для того чтобы привести характерный диаметр к единице



Теперь остается только перебрать в памяти все образы в поисках совпадения



А если к тому же учесть, что буквы могут быть расположены под любым углом к горизонтали? Тогда придется поворачивать каждое изображение в пределах от 0 до 360°



Если бы человек действовал таким же способом, то какую тяжелую и нудную работу нужно было бы выполнять при каждом взгляде! Это потребовало бы чрезвычайно большого времени

Если это делать, имея один-единственный **МИКРОПРОЦЕССОР**, как у черепахи, то ты прав. Но этого не страшно о системе, состоящей из **ТЫСЯЧ** микропроцессоров, **РАБОТАЮЩИХ ОДНОВРЕМЕННО**

Ребята, я нашел!

Нет... не это!

Очень не это...

Хи... Нет!

**ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ СИЛЬНО УМЕНЬШИЛОСЬ**

Человек распознает образ со скоростью чтения.  
Ваш мозг обрабатывает информацию, поступающую  
вашими глазами, как 10000 микропроцессоров,  
работающих одновременно параллельно

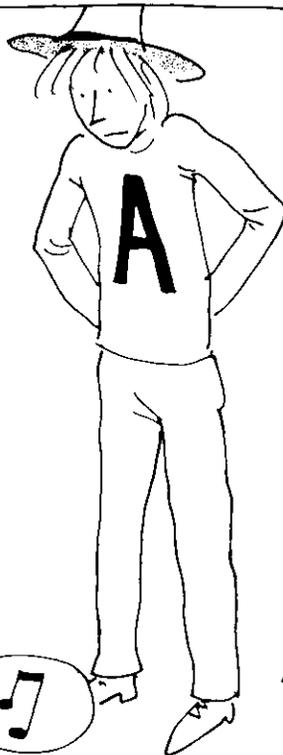
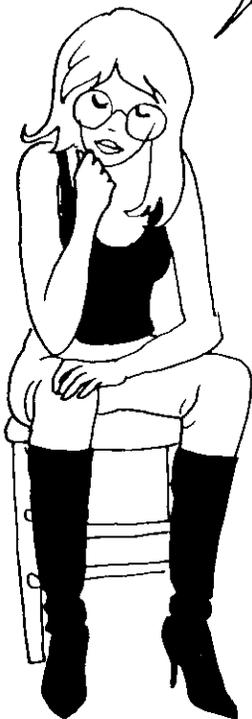


Развивающаяся  
мысль

В сущности, это ведь  
гудо, когда человек сохраняет  
впечатление, что он ЕДИН



Фактически распознавание образов - гораздо более сложная  
проблема. Мы получили о ней лишь схематическое представление



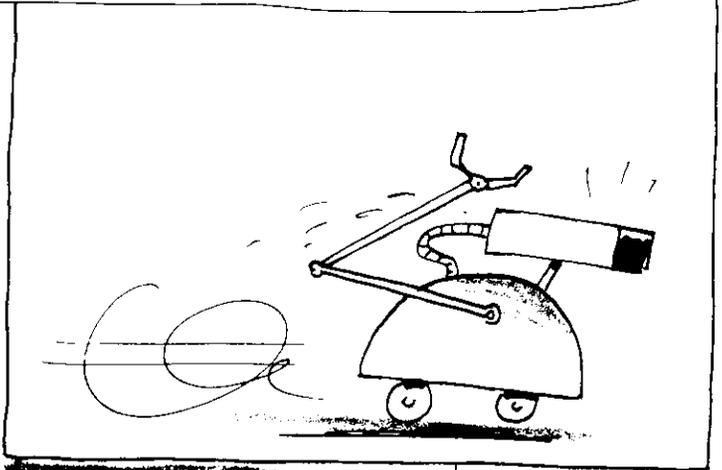
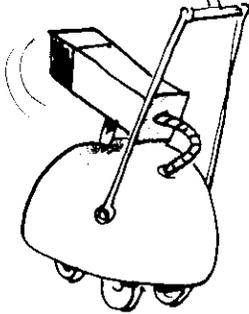
Это первая "тренажерка",  
которая умеет гитать?



Посмотри,  
посмотри...

Если "серепаха" умеет распознавать буквы, то она сможет точно так же распознать группы букв, слова и целые фразы

ОПАСНОСТЬ

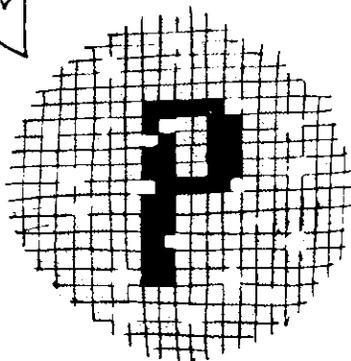


Вот сейчас будет  
очень интересный  
эксперимент



Смотри-ка,  
идет снег!...

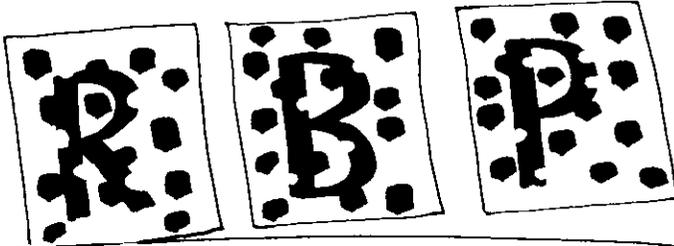
Вот так выглядит буква,  
которую видит "серепаха"  
в определенный момент



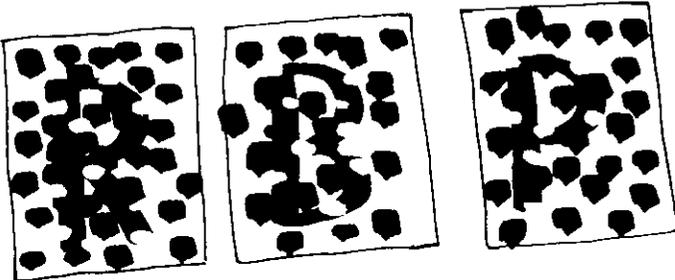
# ШУМ

Каждое изображение возмущено **ФОНОВЫМ ШУМОМ**

Первая идея: 100%-ное совпадение не является необходимым для распознавания сигнала



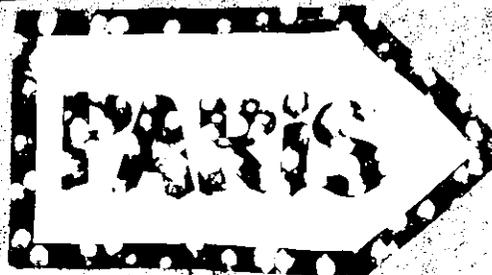
Несмотря на помехи, эти знаки еще вполне можно узнать и различать



Совпадение не менее чем 75%

А здесь уже больше  
ничего понять  
нельзя

Но ведь можно наложить  
множество изображений предмета  
на одно и то же место



Заметим, что  
раз у нас два  
глаза, то в любой  
момент мы  
воспринимаем  
два изображения

# ОБРАБОТКА ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Комбинируя изображения, можно улучшить сигнал, сделать его более четким

Можно, например, их наложить друг на друга и обобщить



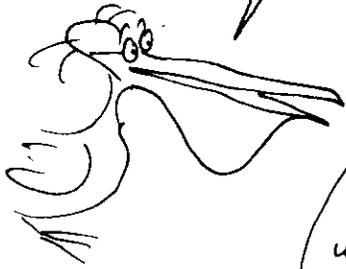
Существуют значительно более сложные и мудреные математические методы

Когда я закрываю "сигнал" пальцами, то не могу его прочесть

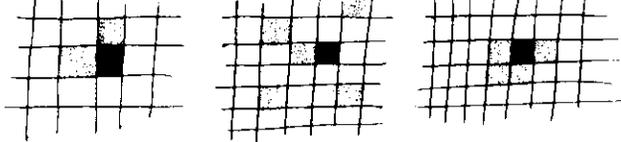
Но если я начинаю двигать рукой, то прочесть уже могу!



Если я вас правильно понял, вы хотите бы научиться свою "перепалку" различать знаки и читать при любых помехах вроде снегопада и т.п. Однако распознавание образов включает определение "центра" и характерного диаметра. А из-за ФОНОВЫХ ШУМОВ всё это становится проблематичным...



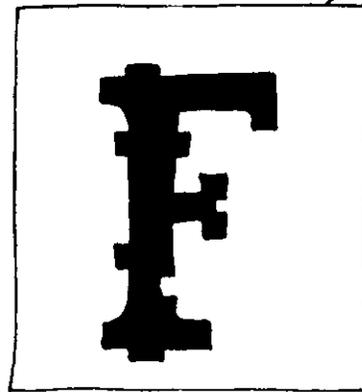
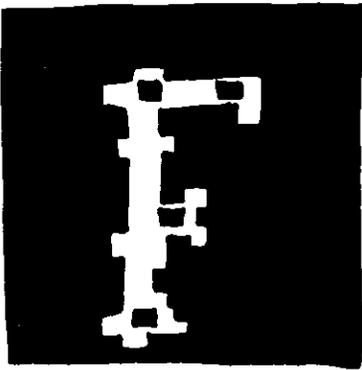
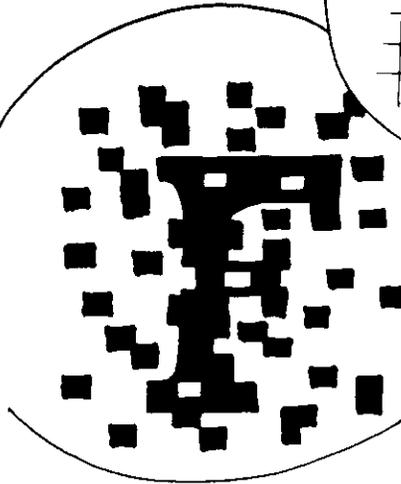
У меня есть идея, как "очистить" изображение. Мы рассмотрим каждую информативную точку и исключим те из них, которые не имеют, по крайней мере, двух точек же соседних



Сохранить Устранить Сохранить

Это позволит избавиться от значительной части помех в виде изолированных пикселей

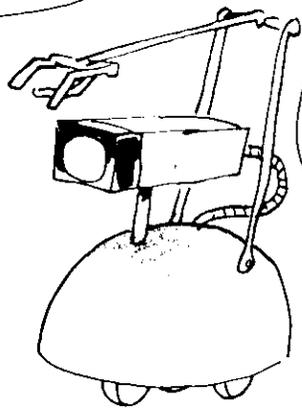
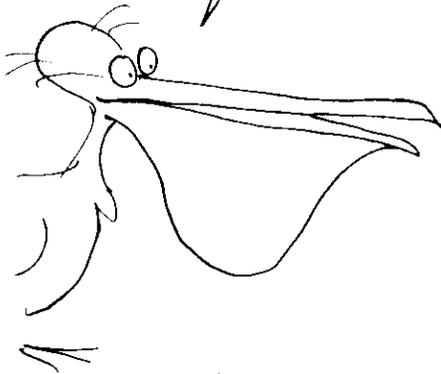
Потом можно сделать негатив изображения и повторить операцию



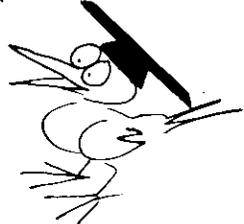
Вот изображение после второй "чистки"



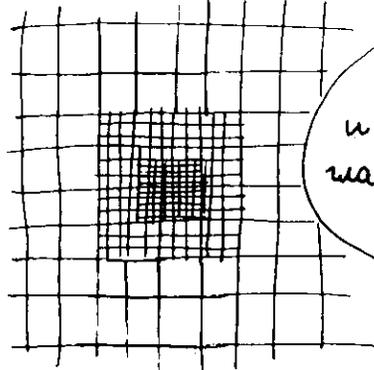
Ну, ладно, пусть эта "хермаха" сможет читать при любой погоде, но зачем это нужно?



Представляю, Леон, это сейгайка глаза "хермахи" по своему устройству скорее похожа на сейгайку глаза человека



Количество клеток и разрешающая способность глаза тогда станут значительно больше вблизи центра



## При чтении текста

оптическая ось глаза скользит

случайными блуждающими движениями по буквам

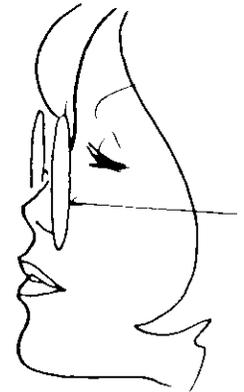
П. и. м. в. : П. и. м. в.

П. и. м. в. : П. и. м. в.

только некоторые зоны букв будут замечены досконально точно,

но мозг воссоздаст **НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕКСТА**

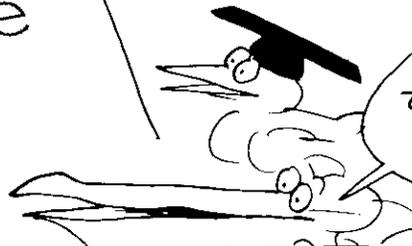
Эти свойства глаз и мозга позволяют быстро читать



В самом деле, СОБИРАТЬ информацию, пробежать пикет слово за словом, каждое слово — буква за буквой и каждую букву — элемент за элементом — это бесконечная работа...

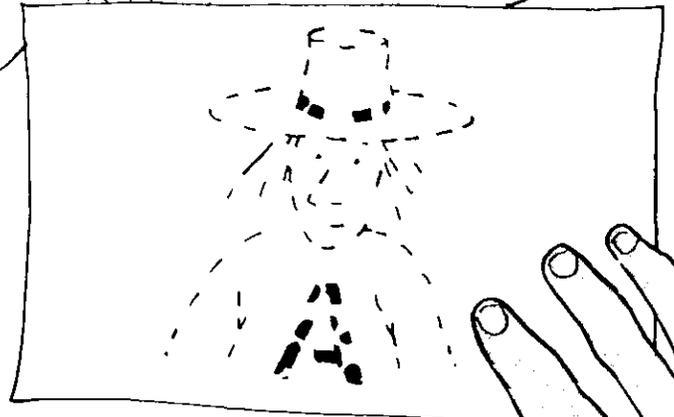


Чтобы распознавать буквы, достаточно улавливать лишь некоторые, «ключевые» формы их изображения



А что, это информация избыточна

В большинстве случаев достаточно взглянуть лишь на начало и на конец слова



И то, что можно сказать о чтении пикета человеком, справедливо для любого зрительного восприятия



Когда человеку кажется, что в изображении что-то не так, его глаз несколько раз быстро пробежит по сомнительному месту

# ВОСПРИЯТИЕ

Наши органы чувств непрерывно инфор-  
мируют нас об окружающем мире



Но из всего, что нас окружает,  
мы выбираем только МИНИМУМ  
информации, необходимый для  
распознавания зрительных образов,  
звуков и т.д.



Эти впечатления  
сравниваются с обширными запасами  
сигналов и образов, хранящихся  
в нашей памяти



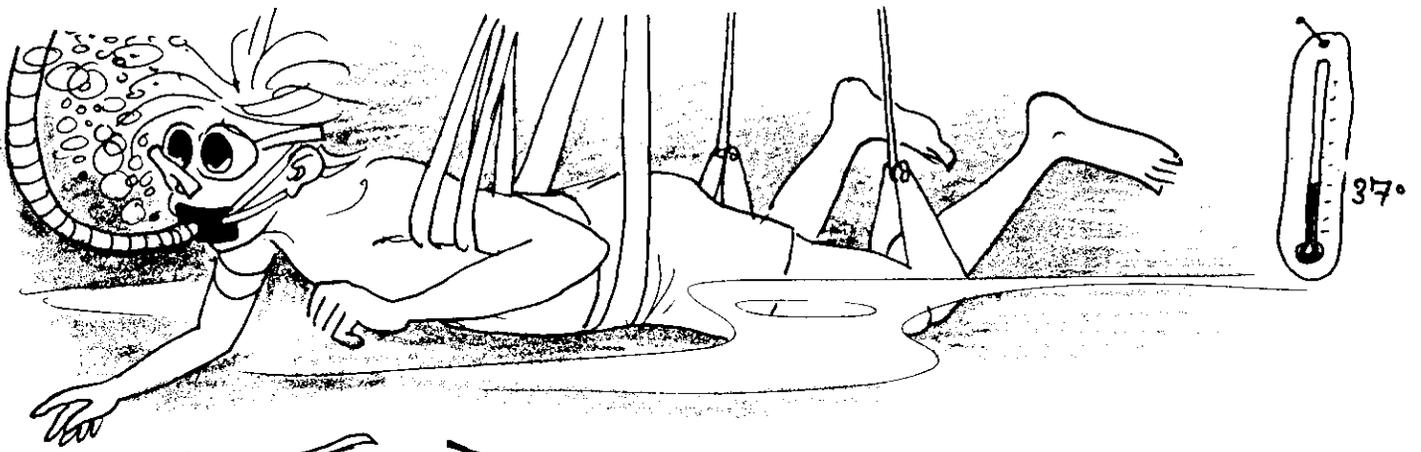
Память  
занятая  
на кеш

Которая  
должна без конца  
обновляться



Установлено, что если кого-либо  
полностью лишит информации об окружающем  
мире, лишит всякого ВОСПРИЯТИЯ, то  
он очень быстро станет НЕНОРМАЛЬНЫМ





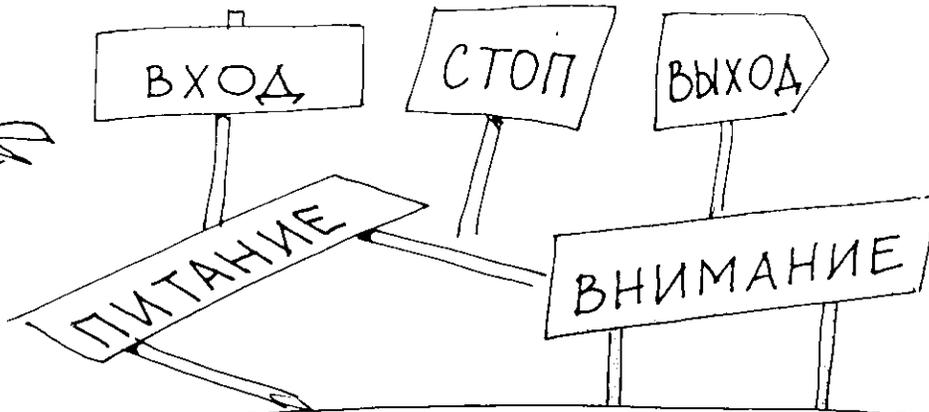
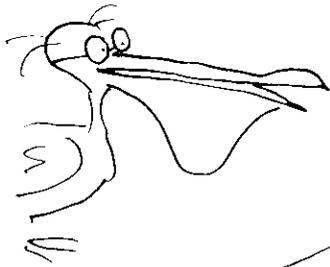
После нескольких дней лишения всех ощущений он не может выполнять самые простые движения, такие, как, например, взять стакан. Создаётся впечатление, что наши представления о внешнем мире нуждаются в непрерывном обновлении

Мы находимся в состоянии непрерывного обучения

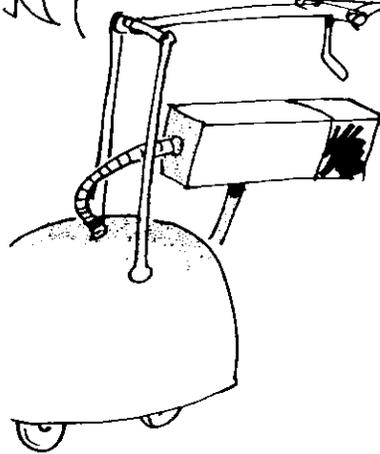
Ну, ладно, вернемся к нашей "терапевте". Она способна очень быстро и непрерывно распознавать разные образы. Ну, а ЧТО ЖЕ ДАЛЬШЕ?

Она всё равно считаетя глупой

Она может делать только то, что ей запишем в памяти



Можно добавить генератор случайных сигналов, что будет немного разнообразить поведение "гермахи"



Будто бы ей придется когда-нибудь принимать какое-то решение



Все живые существа не обладают стопроцентной определенностью в поведении



Я вам признаюсь, что мне иногда приходится делать что-то такое... что я сам не понимаю...

# РАЗУМ И ГЛУПОСТЬ



\*) Это слова Альберта Эйнштейна

Разум — это то, что в состоянии держаться на поверхности океана условностей и догм

До сих пор ты пробовал воспроизвести поведение животных, стоящих одно над другим на лестнице эволюции

Ф-Ф-Ф...

Ш-Ш-Ш...

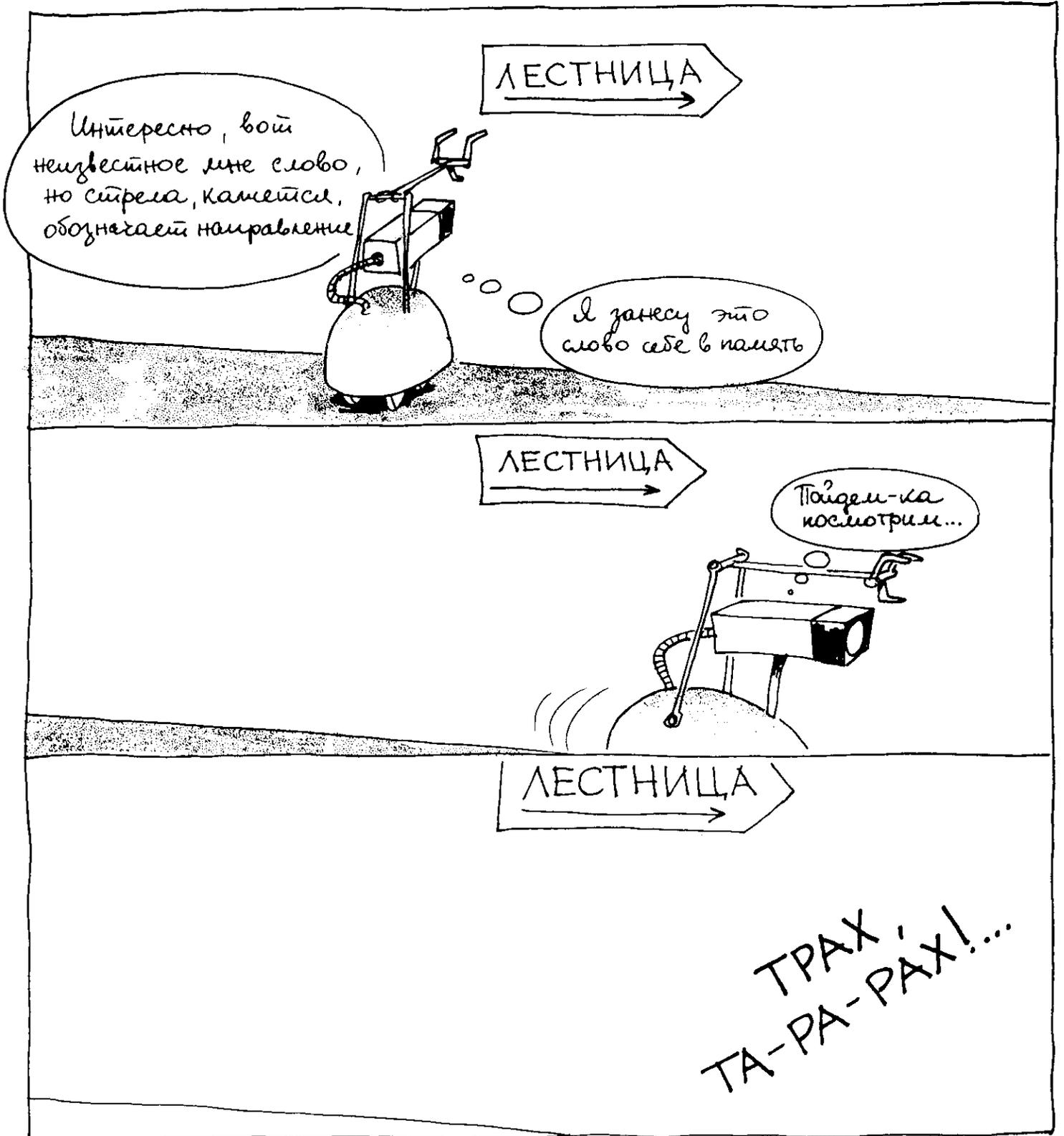
!!!

Но хотя ни один новорожденный не умеет говорить и понимать, всё-таки с самого рождения он имеет зачатки **ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОГРАММИРОВАННОГО** поведения, т. е. **ИНСТИНКТЫ**. Эти зачатки развиваются на стадии внутриутробного развития и в первые годы жизни

И это проявляется, в частности, в определенном вкусе к исследованию и обучению

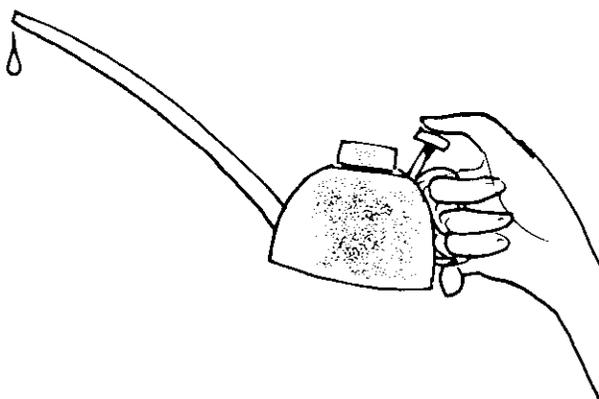
Я всё-таки хотел бы запрограммировать мою "геренаку" так, чтобы она была способна к обучению

# МЕТОД ПРОБ И ОШИБОК

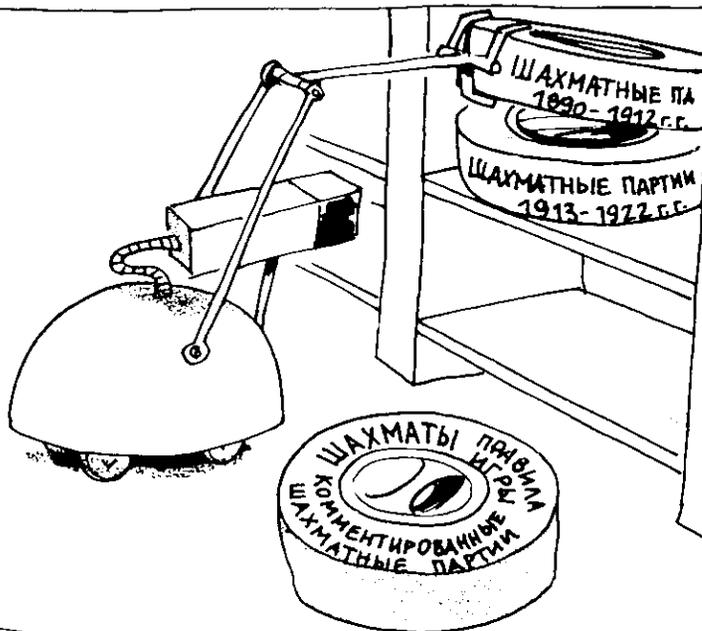




"Черепуха" способна выполнять пробы и опыты, а потом  
делать из этого выводы с пользой для себя

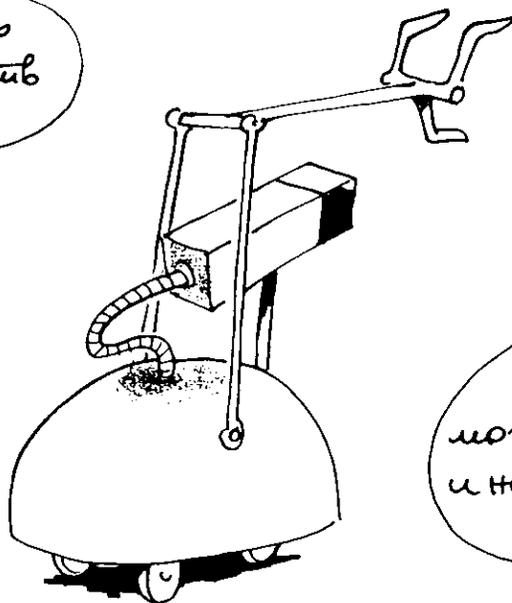


Машина может накапливать в памяти любые данные

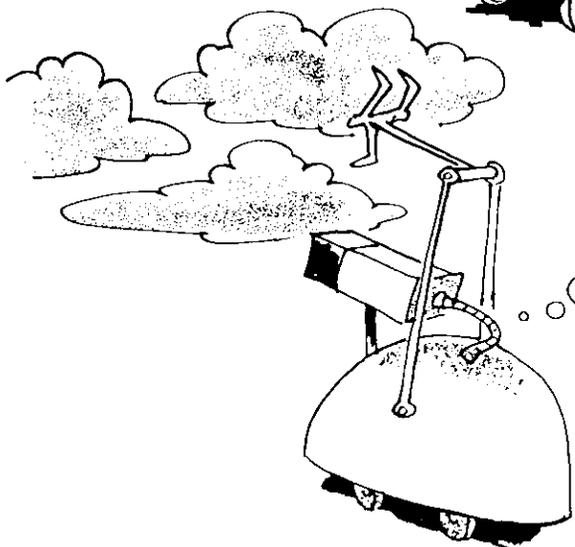


Сначала  
идем досиуна  
к **БАНКАМ ДАННЫХ**

Потом с помощью  
своих органов чувств



Эти данные затем  
можно **ПРОАНАЛИЗИРОВАТЬ**  
и найти связи между ними



Я заметила, что может пойти  
дождь, когда эти серые и бесориентные  
массы собираются вместе

А дождь - это плохо  
для моей аппаратуры

Этой разнообразной оловянкой  
заставляет "геренаху" постоянно  
пересматривать СТРАТЕГИЮ  
своего поведения

Ах, какая  
прекрасная погода  
сегодня!



Ну-ка, подумаем, ведь в предыдущей партии  
ход этой ладьей оказался неудачным...

Позиция этой пешки напоминает партию  
между Алехиным и Капабланкой в 1924г. Но пешка  
может заметно повлиять на ход партии

Попробуем пойти ферзём

Посмотрим...



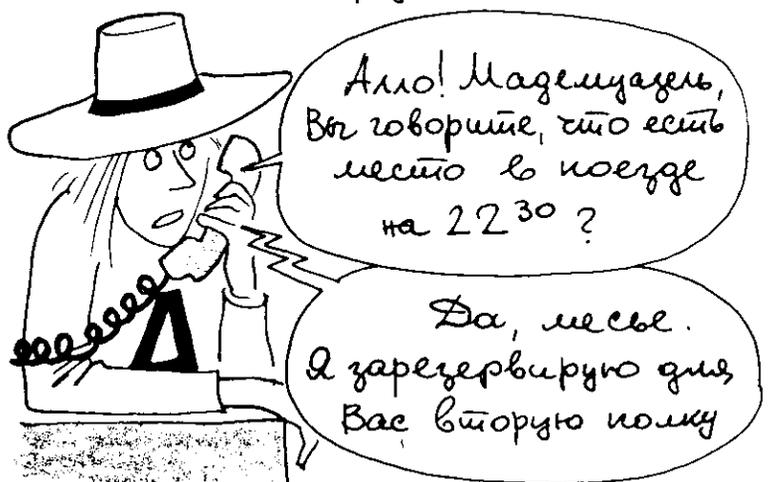
О-ля-ля!

Итак, где же начинается разум и где кончается глупость?

Не следует забывать, что после 1981г. чемпионом по шахматам становится и КОМПЬЮТЕР

# ТЕСТ ТЬЮРИНГА

„Математик“ предложит некий тест на наличие разума:



Алло! Мадмуазель, Вы говорите, что есть место в поезде на 22:30?

Да, месье. Я зарезервировала для Вас второе место



Знаете ли Вы, что у Вас оваровый голос?



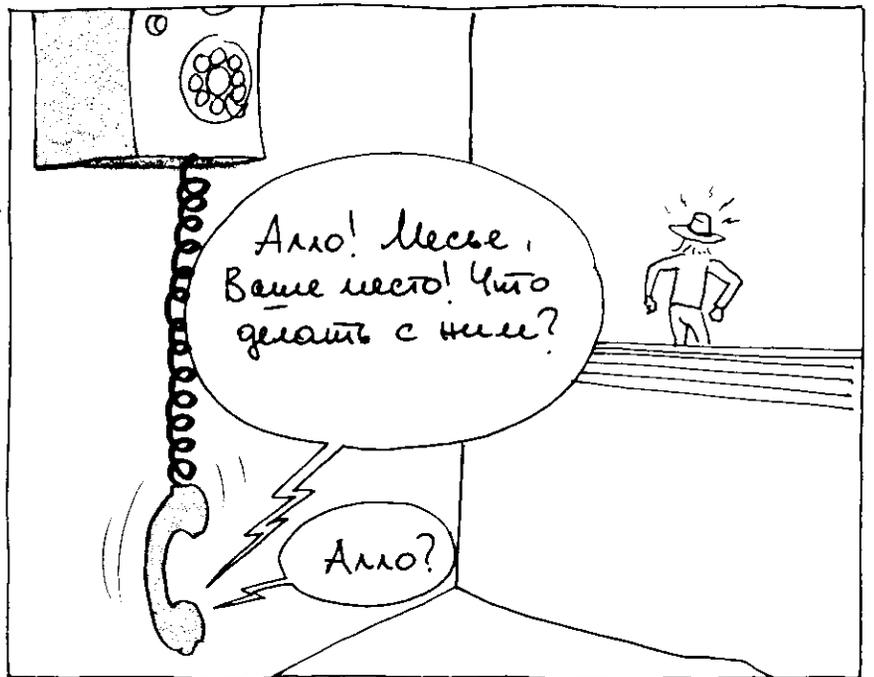
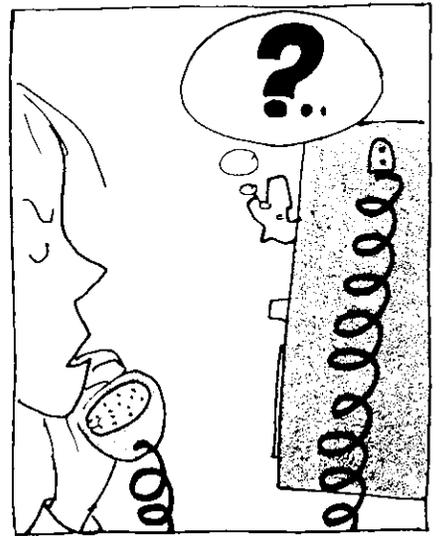
О, месье, будьте серьезны!

Свободны ли Вы в один из вечеров на этой неделе?



Месье, это невозможно...

Но почему бы нет?



„Машину следует считать  
разумной, если её поведение  
нельзя отличить от  
поведения человека“  
Тьюринг

Слава богу, ей еще  
далеко до этого!

Искусственный разум, тьфу!!!



Все это только фокус.  
Меня, никогда не заставят  
поверить, что в один  
прекрасный день какой-то  
компьютер сможет сравняться...

С птичьими  
разумом?

О-о-о!  
Привет!

Хи-хи-хи!

ХЛОП

ХЛОП

Эй, ты,  
зародыш разума!

Мы рисуют не заметить, как  
в один прекрасный день машины  
станут разумными, потому что не  
будем усильно подготовлены к этому

Терезья!

Какая чудь!

# ИСКУССТВЕННЫЙ РАЗУМ



Как отсюда  
выйти?

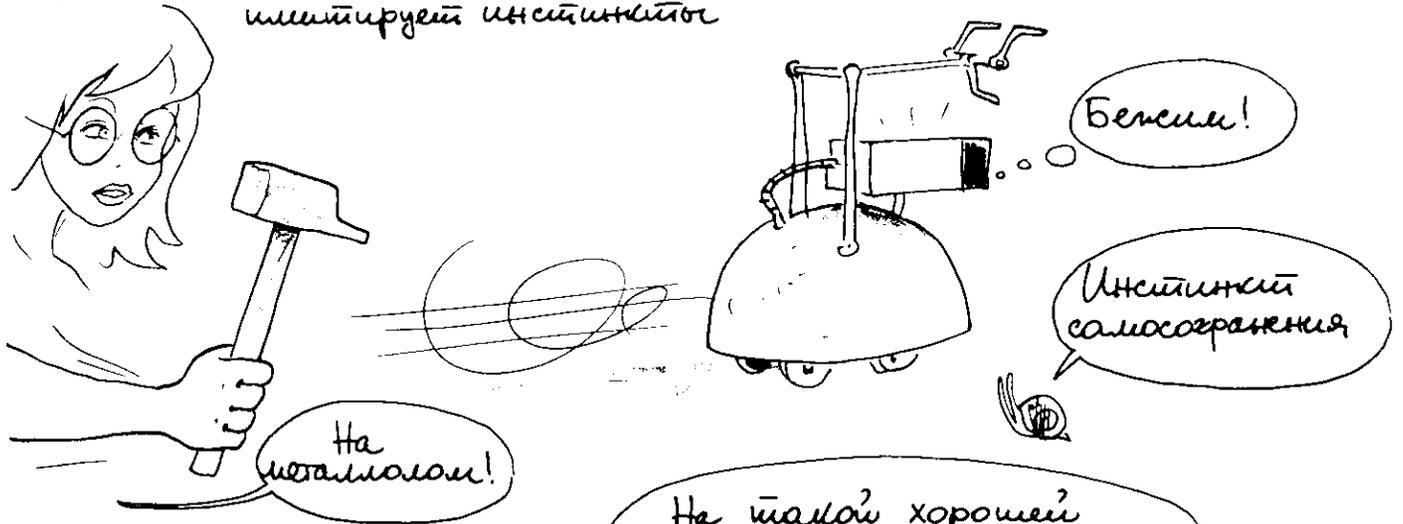
Ты только что сказала,  
Сьюзи, что мы стали  
делать машины по подобию  
живых существ

Это не следует  
понимать буквально  
Ведь автомобили  
не похожи на лошадей

Да, но так же, как  
и автомобили, лошади  
преобразуют химическую энергию  
в энергию движения и выполняют  
**ФУНКЦИЮ** двигателя

Да, это правильно, машины как бы копируют  
и дополняют природу

С помощью КИБЕРНЕТИКИ и ИНФОРМАТИКИ человек имитирует функции РЕГУЛИРОВАНИЯ и ПРОГРАММИРОВАНИЯ живой природы, имитирует инстинкты



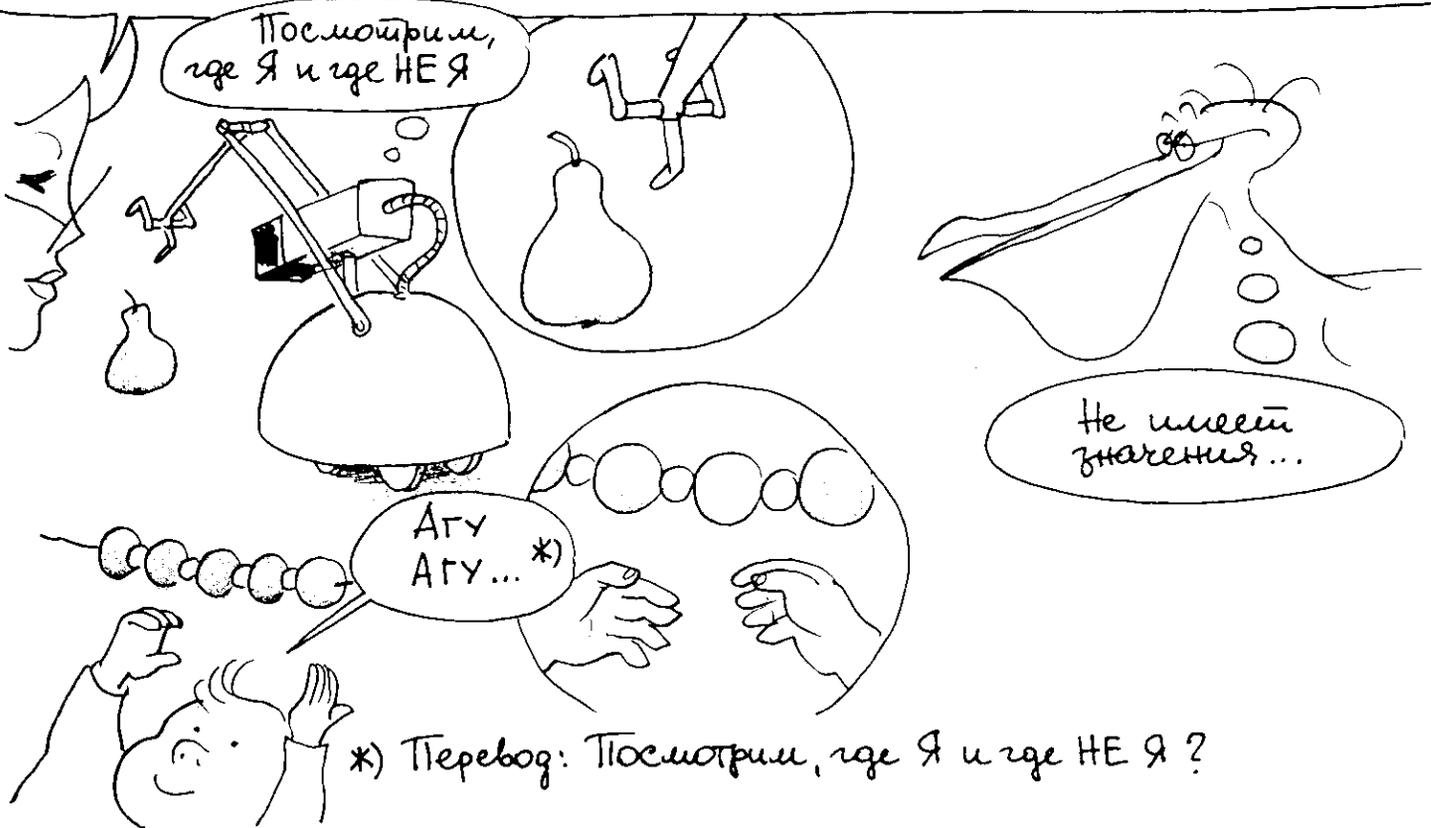
### Способность к АССОЦИАЦИЯМ



Способность НАРУШАТЬ, ВООБРАЖАТЬ, выделять НЕОБЫЧНОЕ



Среди образов или знаков, которые восприняла машина, одни связаны с **ВНЕШНИМ МИРОМ**, т.е. **НЕ С СОБОЙ**, а другие — **С СОБОЙ**, т.е. с самой машиной. Принятие такой **СХЕМЫ** есть оправданная точка **САМОСОЗНАНИЯ**



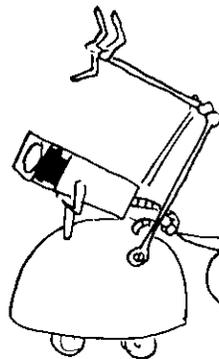
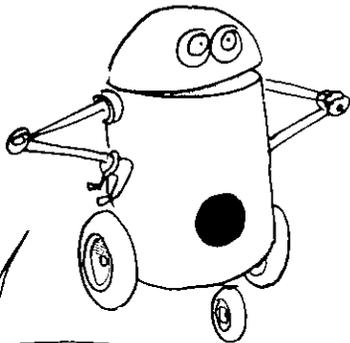


Скоро машины смогут  
сами себя ремонтировать,  
сами себя воспроизводить,  
а также сами по себе  
**ЭВОЛЮЦИОНИРОВАТЬ**

Обучаться  
друг с другом

Обмениваться  
впечатлениями

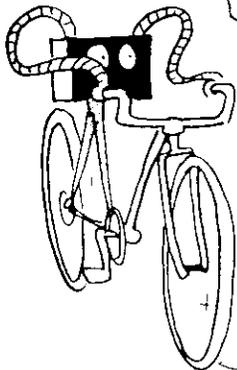
Когда одна машина  
встречает другую машину



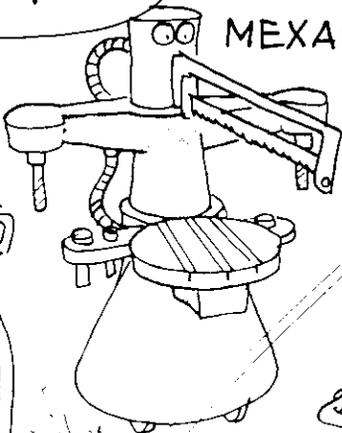
Мы могли бы обменяться  
банками данных

У меня есть довольно  
эффективные программы

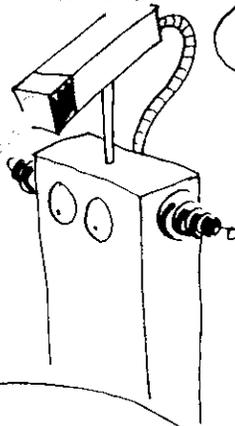
ЦИКЛОС



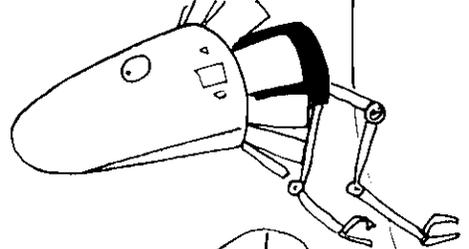
МЕХАНОС



ДИНАМОС



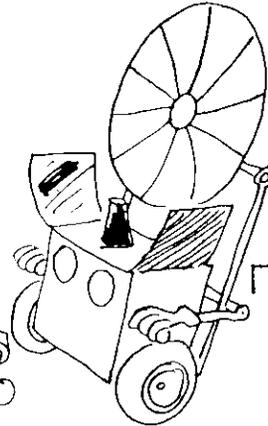
СИДЕРОС



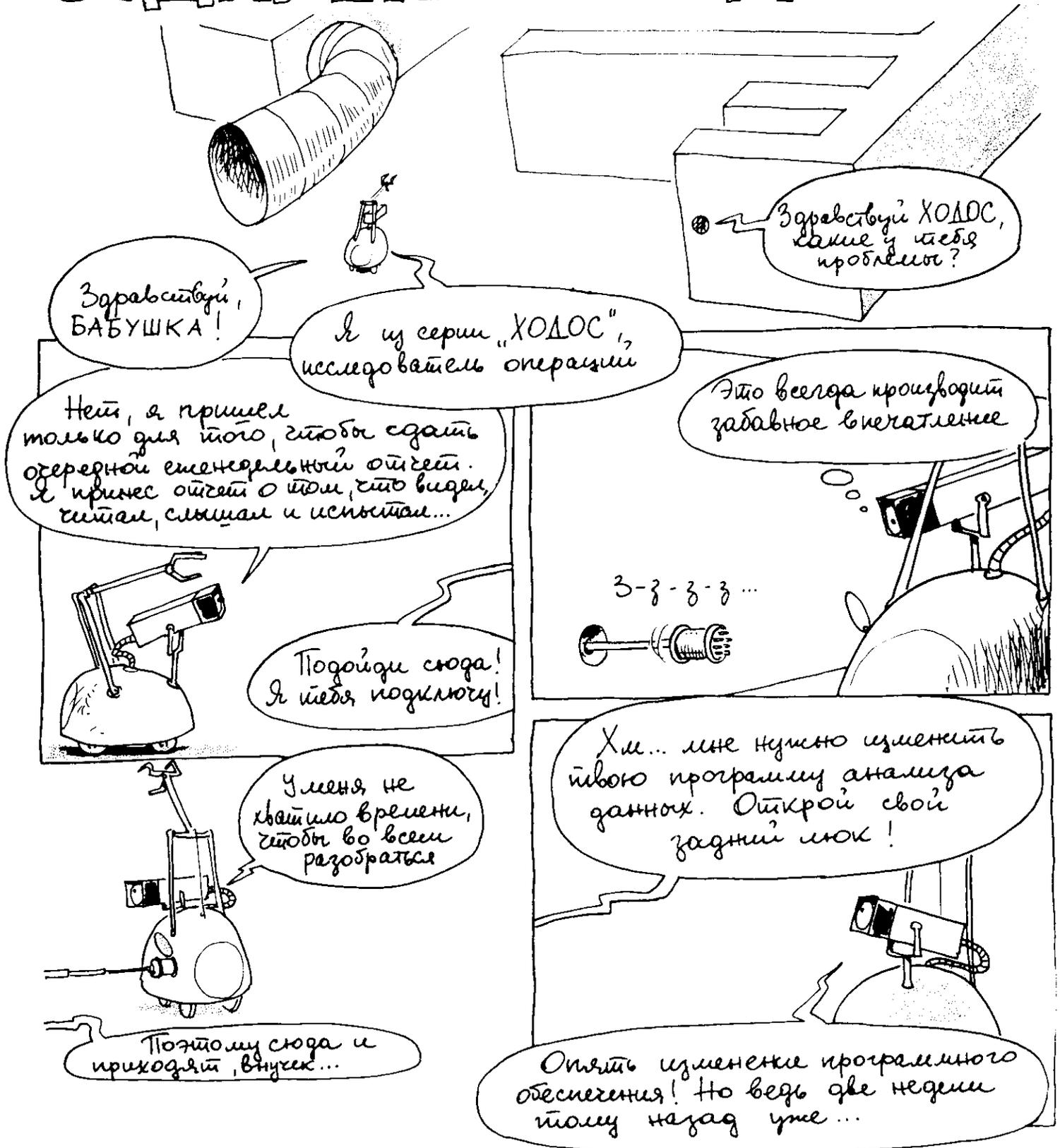
БЕНТОС



ГЕЛИОС



# В БОЛЕЕ ИЛИ МЕНЕЕ ОТДАЛЕННОМ БУДУЩЕМ



Ну-ка, открывай свой мох!

СЕРИП  
СЕРИП

З-з-з-з...

Хи-хи-хи!  
Это шекотно!

Ха нет же! Это вовсе не шекотет, дурачок



У меня е нам  
ситаи возникаи  
проблема...



Сейгас ему  
шекотино а потом  
што будит еше?

ВНИМАНИЕ  
НА СЛОМ!

ПРОХОДИТЕ НА ПРОВЕРКУ  
СВОИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
ЦЕПЕЙ. ИЗМЕРЬТЕ ВАШ  
КОЭФФИЦИЕНТ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТИ

УВЕРЕНЫ ЛИ ВЫ  
В ТОМ, ЧТО ВЫ ЕЩЕ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫ?

ПЕРЕПРОГРАММИРУЙТЕСЬ БЕЗ КОЛЕБАНИЙ!



Посмотрим-ка, чем это кончится!



Я быстрее всех, я сумею тебя поймать. Теперь ты должна что-то сделать. Если ты правда я меня освободишь, если нет, то я тебя буду держать в плену

Кррр!...



Ты меня оставил в плену!..

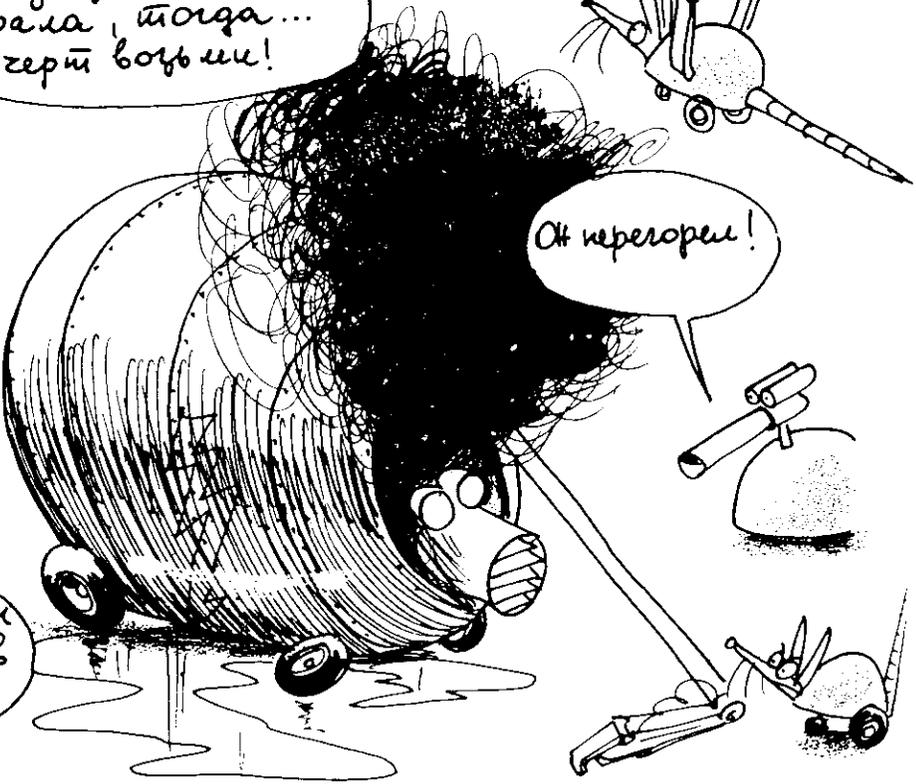


Подумаем-ка: если я её оставлю в плену, значит, она сказала правду, но в этом случае я должен её освободить...



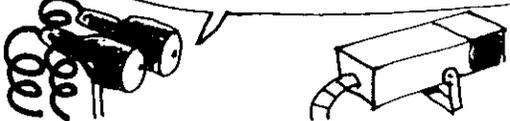
Гм...

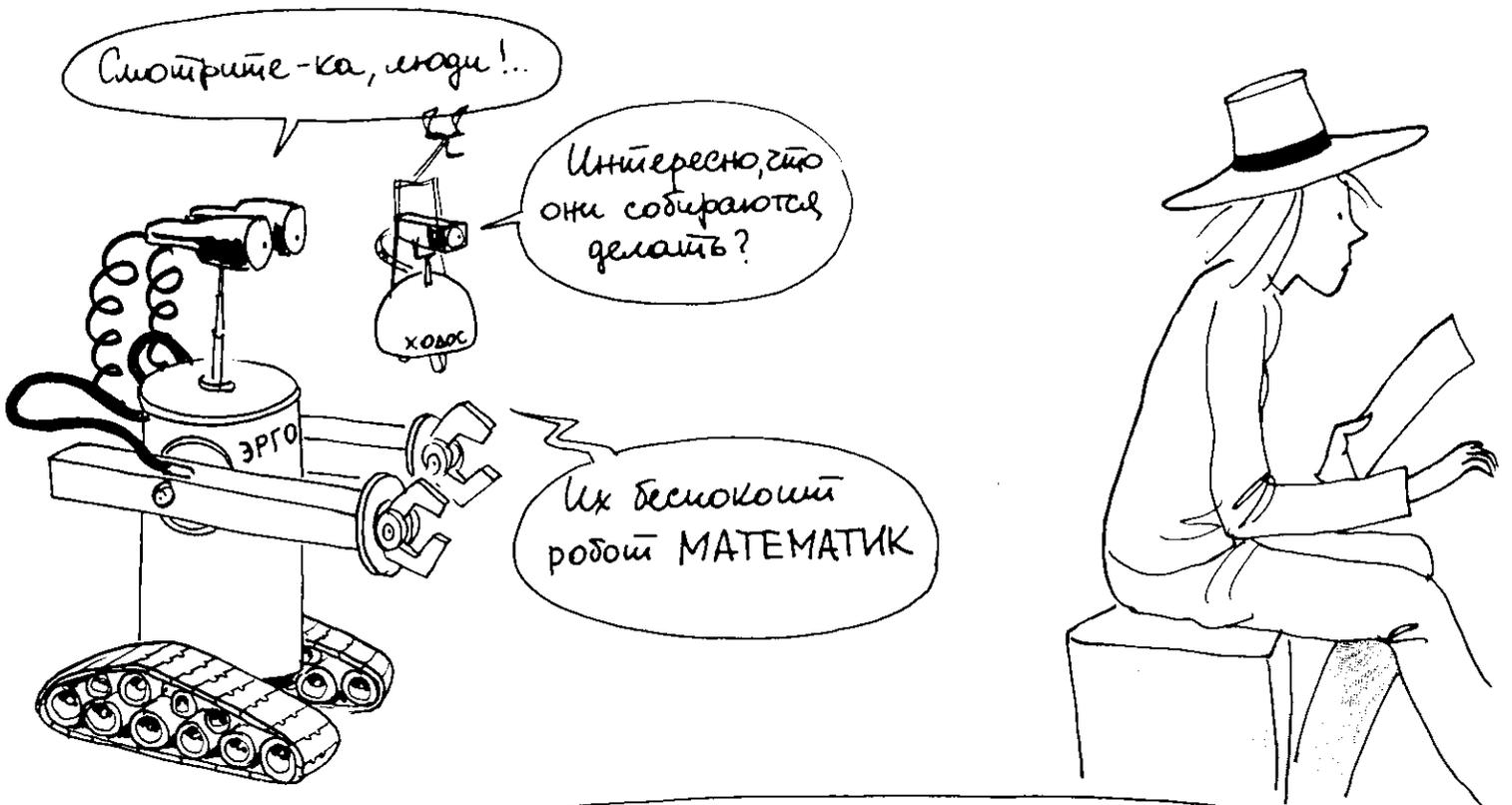
Но если я её освобожу, значит, она наврали, тогда... зери возьми!



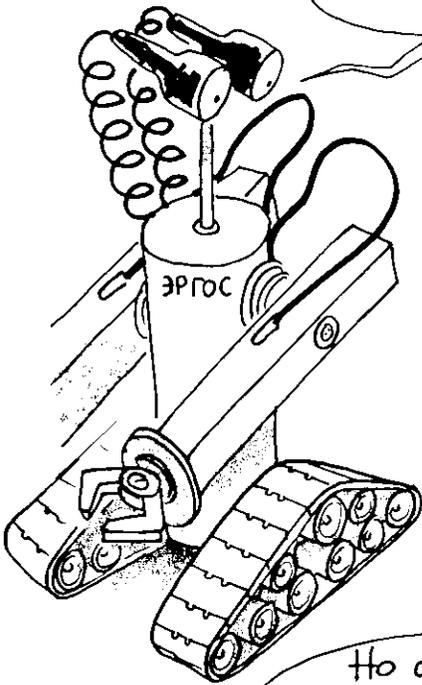
От перегрева!

Вы знаете, по-моему, эти роботы первого поколения в один прекрасный день...





А потом из соображений удобства подхода к решению задач он заметил язык



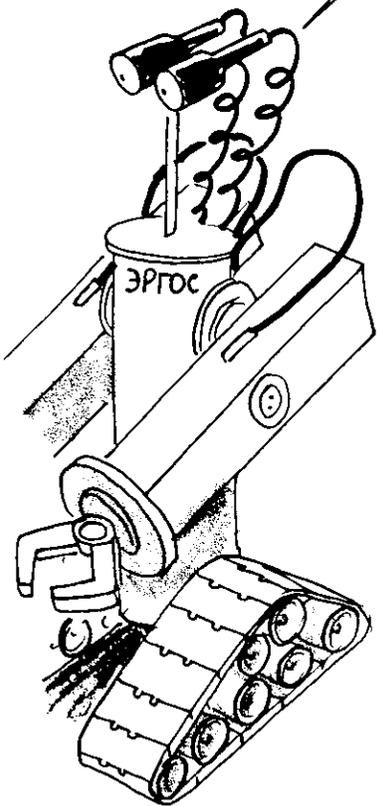
Ничего себе!  
Это - МУТАЦИЯ ЛОГИКИ!



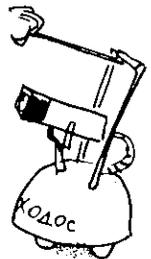
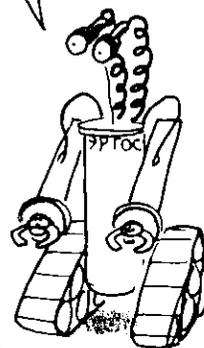
Родоначальник  
мутации - хи-хи-хи...



Но дело зашло гораздо дальше. На этом новом языке МАТЕМАТИК изучает и описывает физические явления прошлого по отношению к будущему и явления будущего по отношению к прошлому. Кажется, работа у него идет хорошо



Фейсбукитственно, МАТЕМАТИК, видя это, решил переработать всю физику и записать её на языке **БИСИНХРОНИК**



Ну, а люди?



Они потеряли интенсивный резонанс...

Теперь слово "загасить" для них ничего не значить

Не перенапрягай свои электрические цепи, бабушка сказала, что скоро всех нас перепрограммируют на язык БИСИНХРОНИК

Наконец, вой те, которых можно ПЕРЕПРОГРАММИРОВАТЬ

По правде говоря, я в этом больше ничего не понимаю

А...

А прочие пойдут на слом

Ну, а как насчет людей?

В этом-то и проблема. Пока не очень понятно, что с ними делать

Мутация логик у людей — это, конечно, проблематично



?



МАТЕМАТИК ещё не  
обращался к бабушке?

Потому что в БАБУШКЕ  
я отказываюсь что-либо понимать

Нет, я проверил и  
для предосторожности  
убрал бессмысленную  
калодку

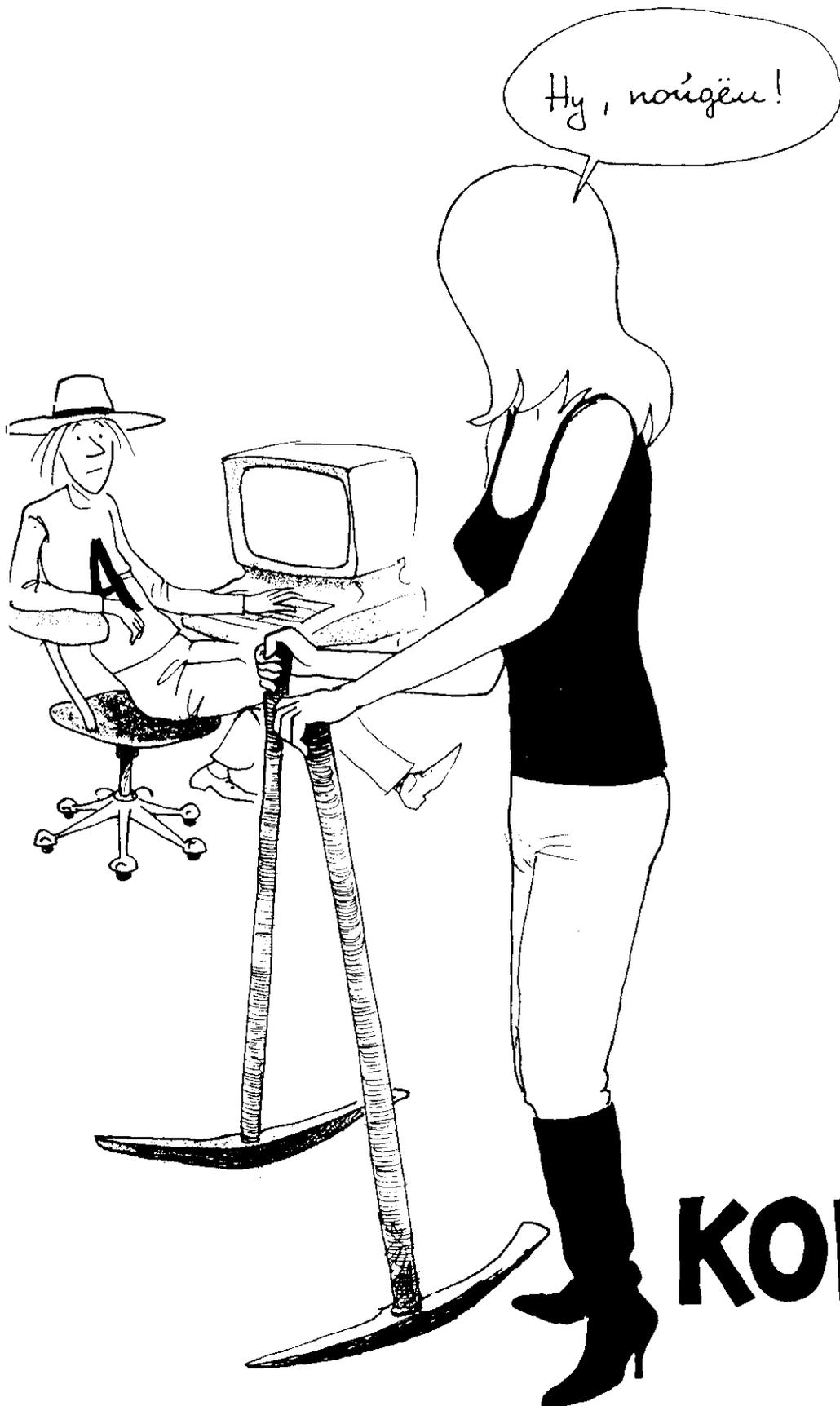
Уже много лет никто больше  
не знает, к какому классу  
машины её отнести

Остается сделать  
только одно...

Ты ходишь сказать —  
скажи всем, что  
записано в памяти  
МАТЕМАТИКА ?

Больше я им  
не доверю. Пойдем,  
помоги мне ...

!?



**КОНЕЦ**