

Жан-Пьер Тейти



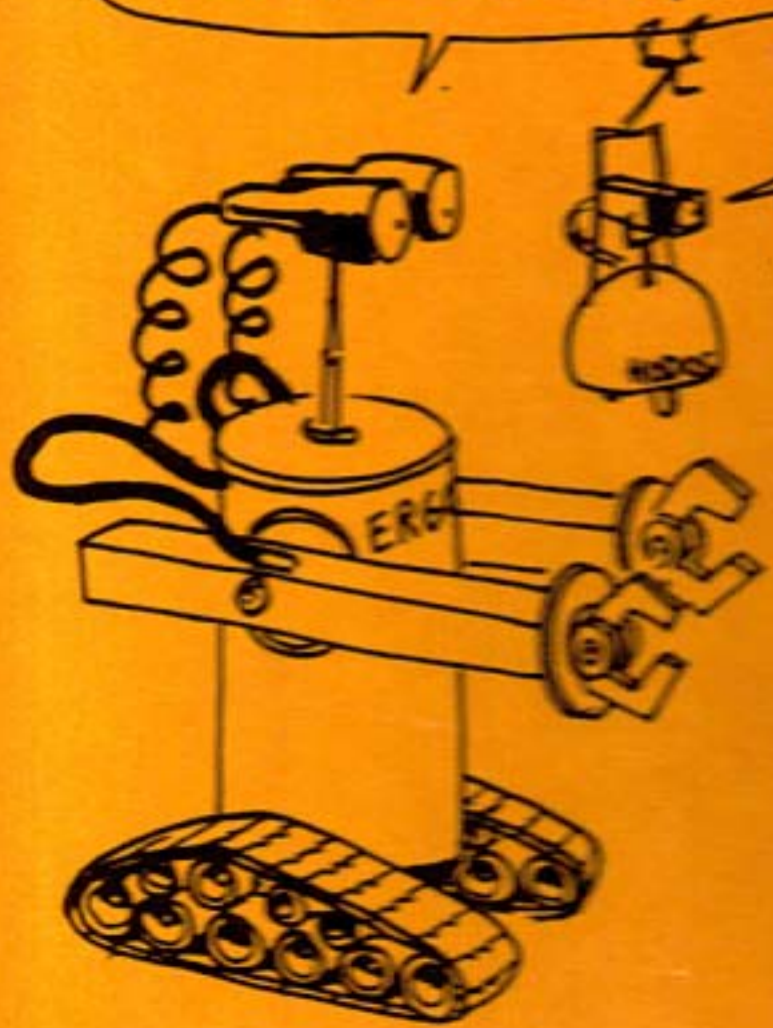
О ЧЕМ

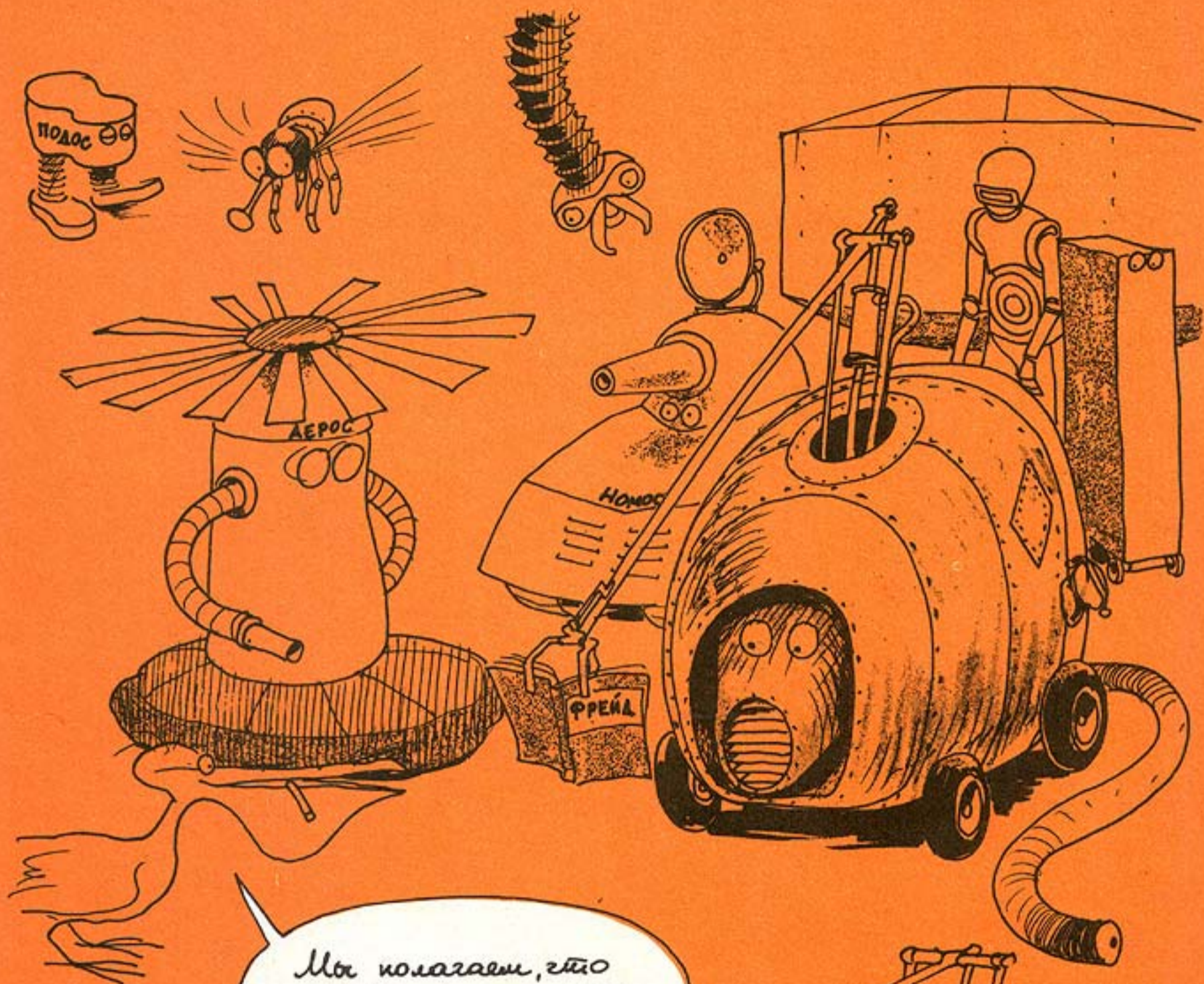
РАЗМЫШЛЯЮТ

РОБОТЫ?

Смотри-ка, люди!...

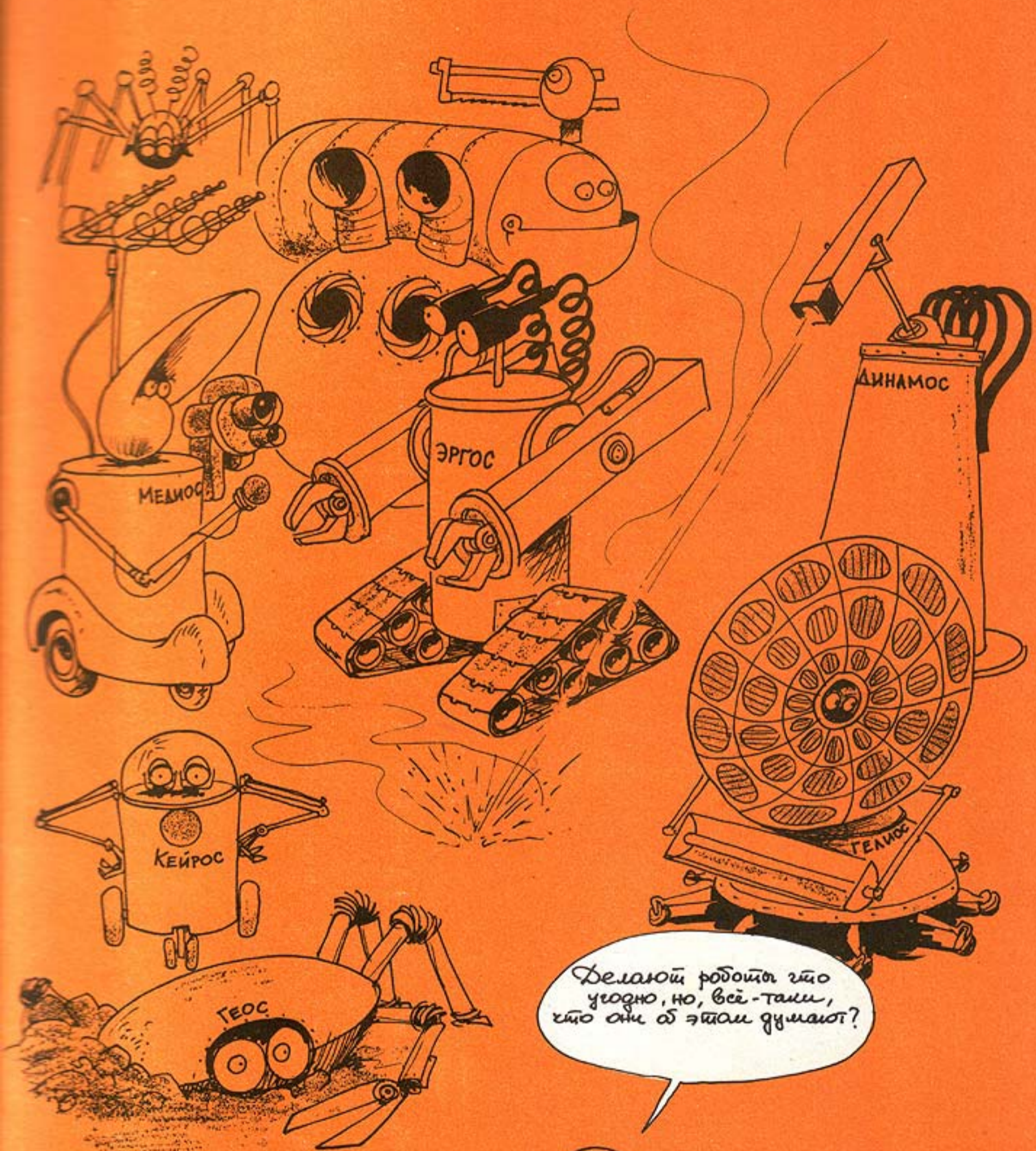
Хм...
Что они собираются
сделать?





Мы полагаем, что
роботы не думают...





Делают роботы что угодно, но, всё-таки, что они об этом думают?





Сварщик



Динамичный

Мастеровой



Велосипедист



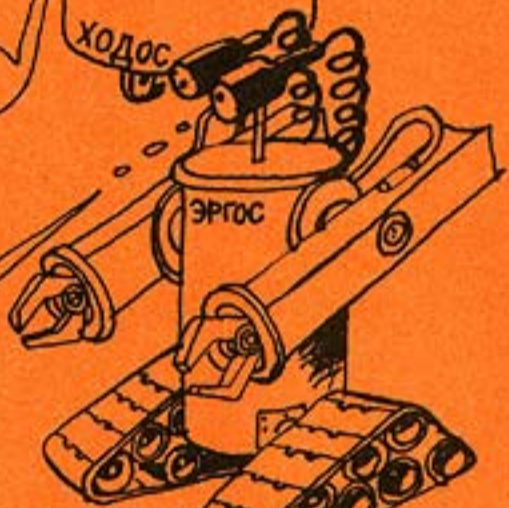
Подводник

Черепашка



Бродяга

Работящий



Солнечный

Механик



Почтмен

Пешеход

Воздухоплаватель



Землекоп

О ЧЕМ РАЗМЫШЛЯЮТ
РОБОТЫ?



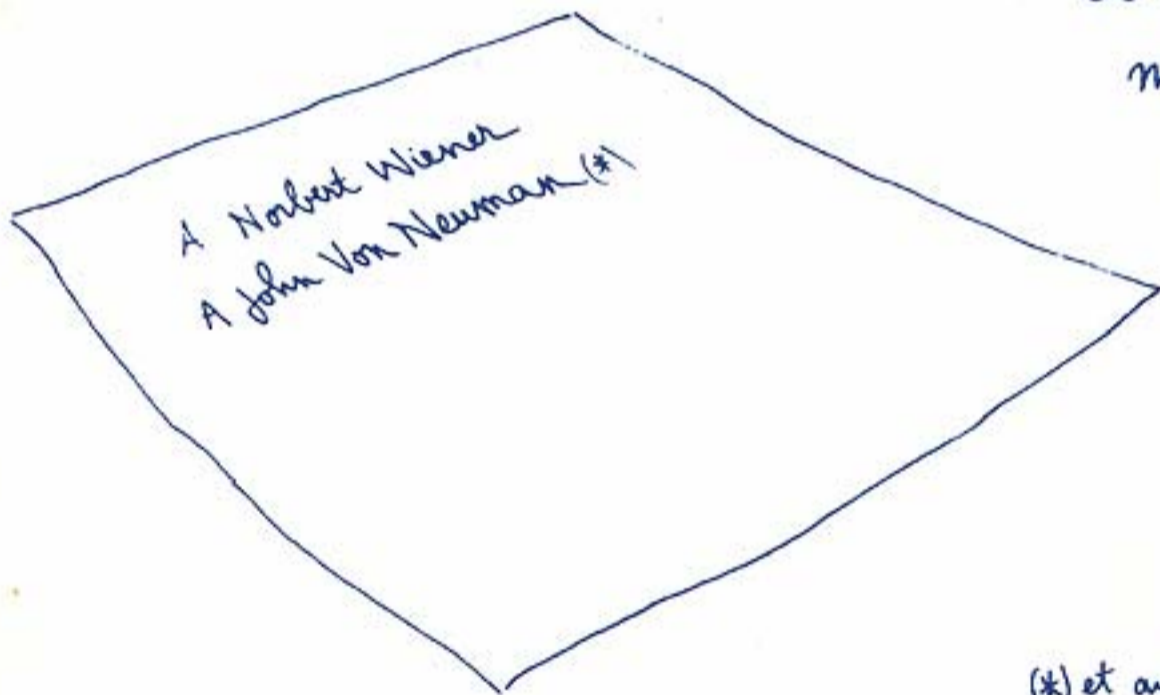
Les aventures
**d'ANSELME
LANTURLU**



A QUOI RÊVENT LES ROBOTS?

par Jean-Pierre Petit

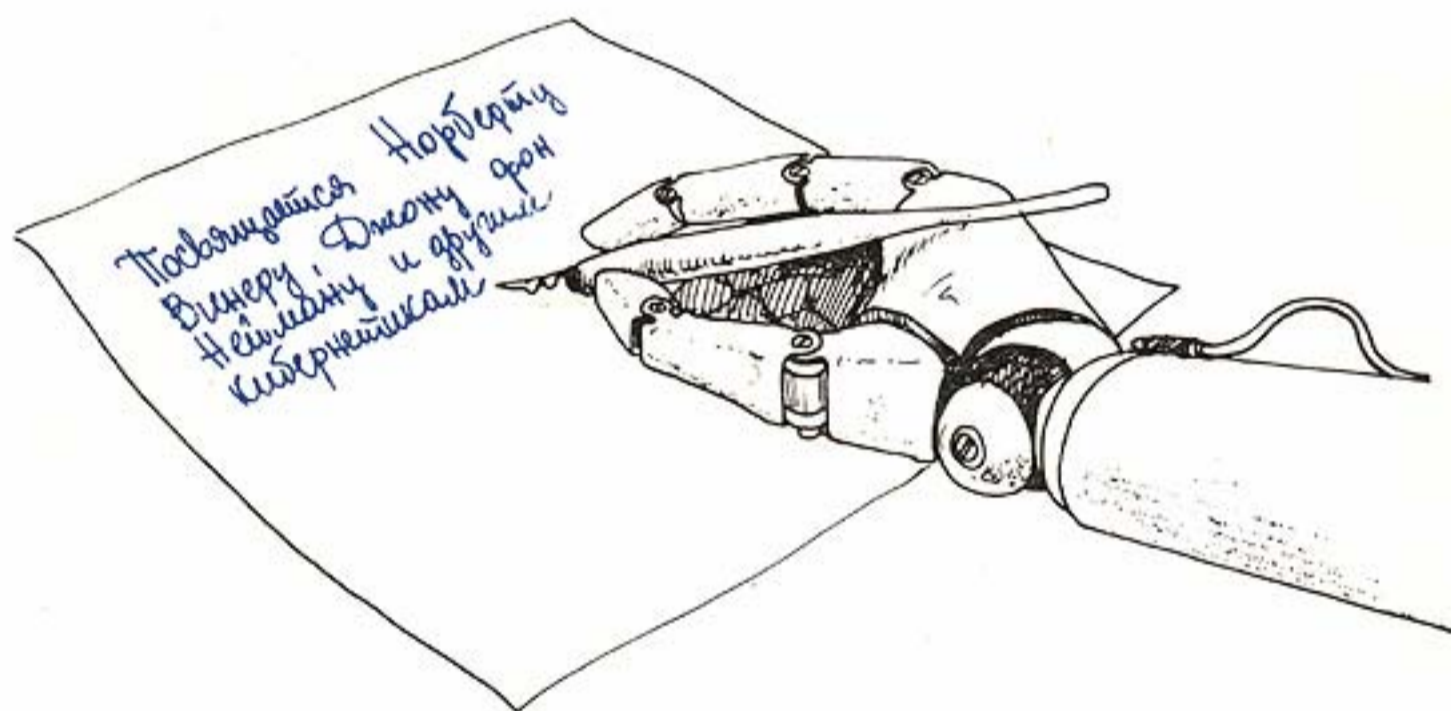
à Chrislaine,
ma femme



(*) et autres cybernéticiens

BELIN PARIS 1982

Жан-Пьер Пети **О ЧЕМ
РАЗМЫШЛЯЮТ
РОБОТЫ?**



МОСКВА «МИР» 1987

ББК 32.816
П29
УДК 621.865.8

Перевод с французского
проф., д-ра физ.-мат. наук В. С. Голубева

под редакцией
проф., д-ра техн. наук Б. А. Рябова

Пети Ж.-П.

П29 О чем размышляют роботы?: Пер. с франц.— М.: «Мир»,
1987.— 72 с., ил.

В книге известного французского ученого дается оригинальное изложение основных тенденций развития роботов с программным управлением, адаптацией и элементами искусственного интеллекта, построенное на многочисленных забавных иллюстрациях. Однако такая занимательность подачи материала не означает элементарности содержания.

Книга предназначена для специалистов, занимающихся созданием и применением роботов в народном хозяйстве, а также для студентов вузов и широкого круга читателей, интересующихся кибернетикой и робототехникой.

П $\frac{2404000000-499}{041(01)-87}$ 167-87, ч. 1

ББК 32.816

Редакция литературы по информатике и робототехнике

О ЧЕМ РАЗМЫШЛЯЮТ РОБОТЫ?

Выпускаемая в русском переводе книга известного французского ученого Жан-Пьера Пети — одно из первых научно-популярных иллюстрированных изданий такого рода в нашей стране.

Жан-Пьер Пети — пионер литературы этого жанра, в котором языком занимательного рисунка и диалога между действующими лицами рассказывается о науке и технике сегодняшнего дня. В книге любопытен и необычен круг действующих лиц. Это любознательный и трудолюбивый, немного наивный юный изобретатель Ансельм Лантюрю, его мудрая подруга Софи, ученый и резонер — пеликан Леон, «гениальная» улитка Терезия и другие не менее неожиданные персонажи, размышляющие о глубоких идеях кибернетики и робототехники, подтрунивающие друг над другом с истинно французским юмором. Чтение книги оставляет яркое впечатление, помогая читателю, как юному, так и взрослому, усвоить начала той науки, которой книга посвящена.

Не менее яркое и глубокое впечатление оставляет личность самого автора — известного специалиста по физике плазмы, астрофизике и кибернетике, знатока античной культуры и талантливого художника-графика, который сам создает сюжеты и сам их иллюстрирует, человека с блестящей и разносторонней эрудицией, проявляющего деятельный интерес к судьбам человеческой личности, науки и мира.



В.С. Голубев
Б.А. Рябов

ПРОЛОГ



Ансельм, что там там мастерим?



Это корабль?



Скоро увидим. Это... э-э... Кошечка



Это вовсе не корабль!



Замечательно! Это паровой пешка!...

Эе-е !!?



Так и есть! Даме похорка как у пемикана



Топ-топ,
топ-топ...

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



Ах,
смотрите-ка...

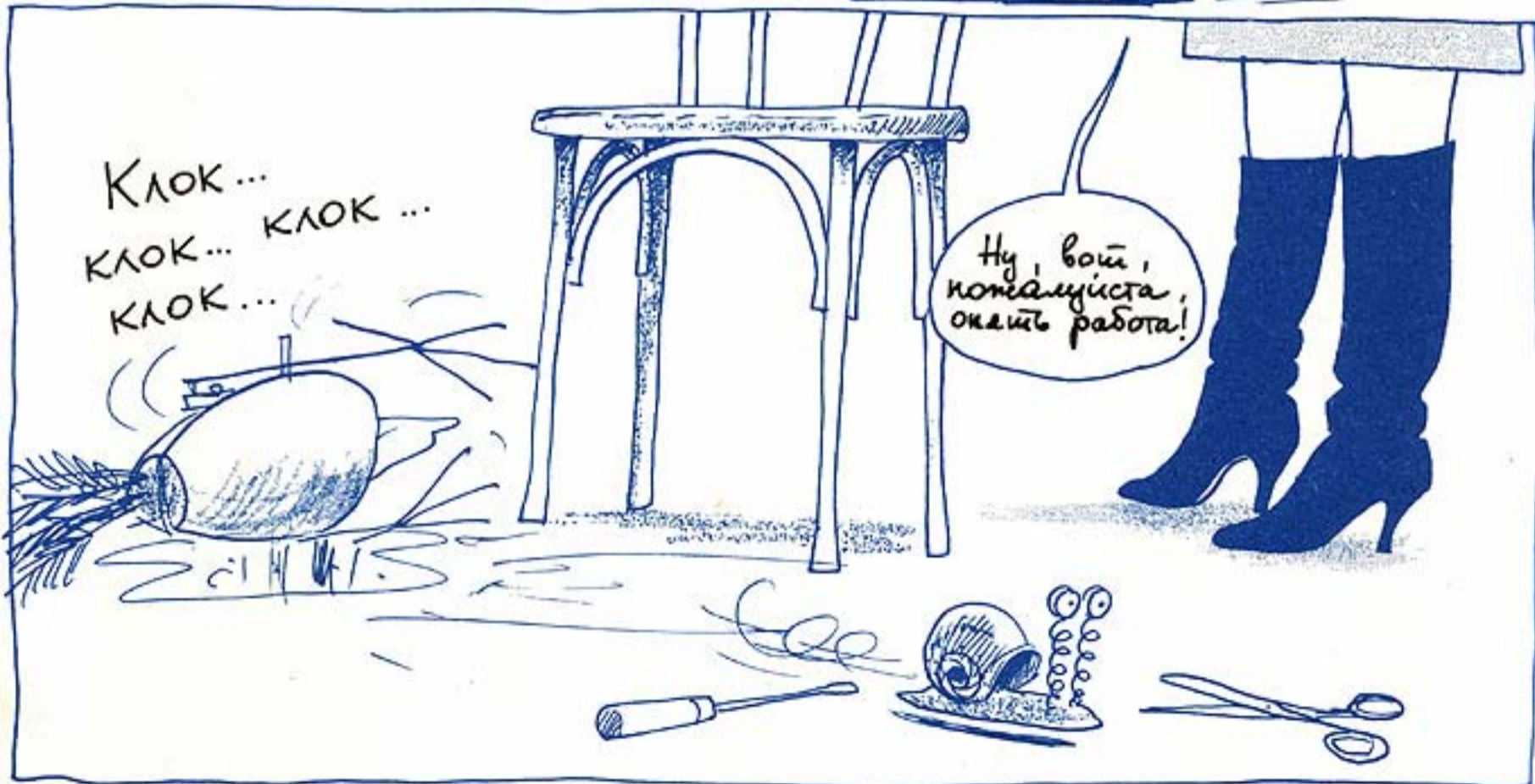


Улитка на
воздушной подушке!

Ррр...



Клок...
Клок... Клок...
Клок...

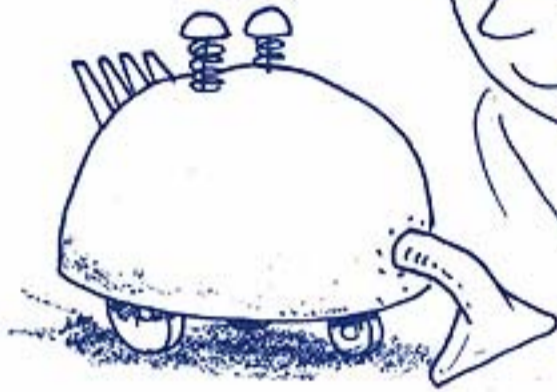


Ну, вой,
конфузиста,
окай работа!

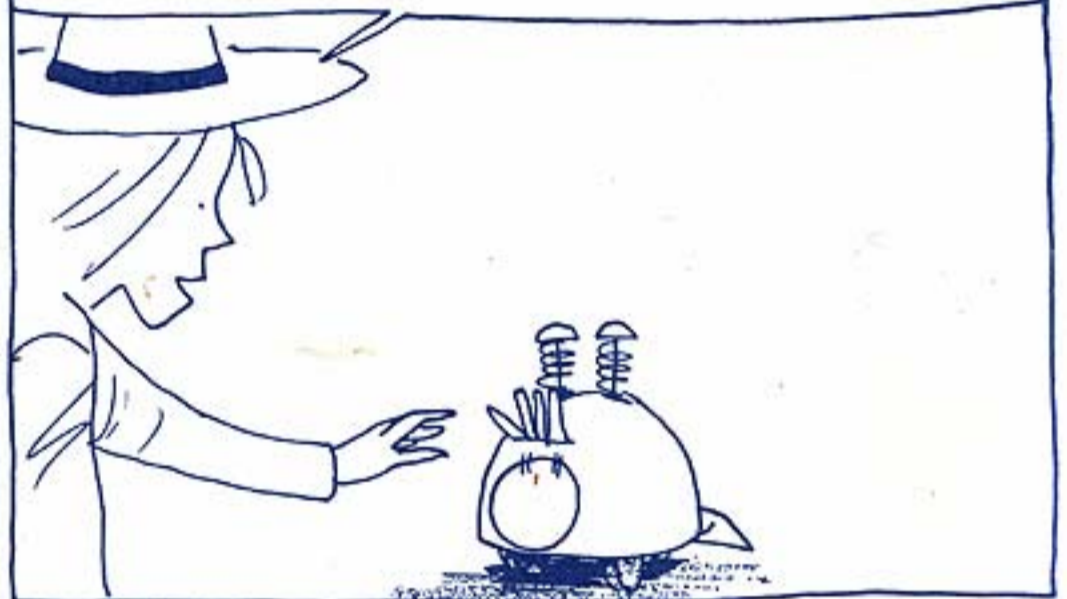


ПРОГРАММИРУЕМЫЕ АВТОМАТЫ

Это у меня теперь
ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПЫЛЕСОС



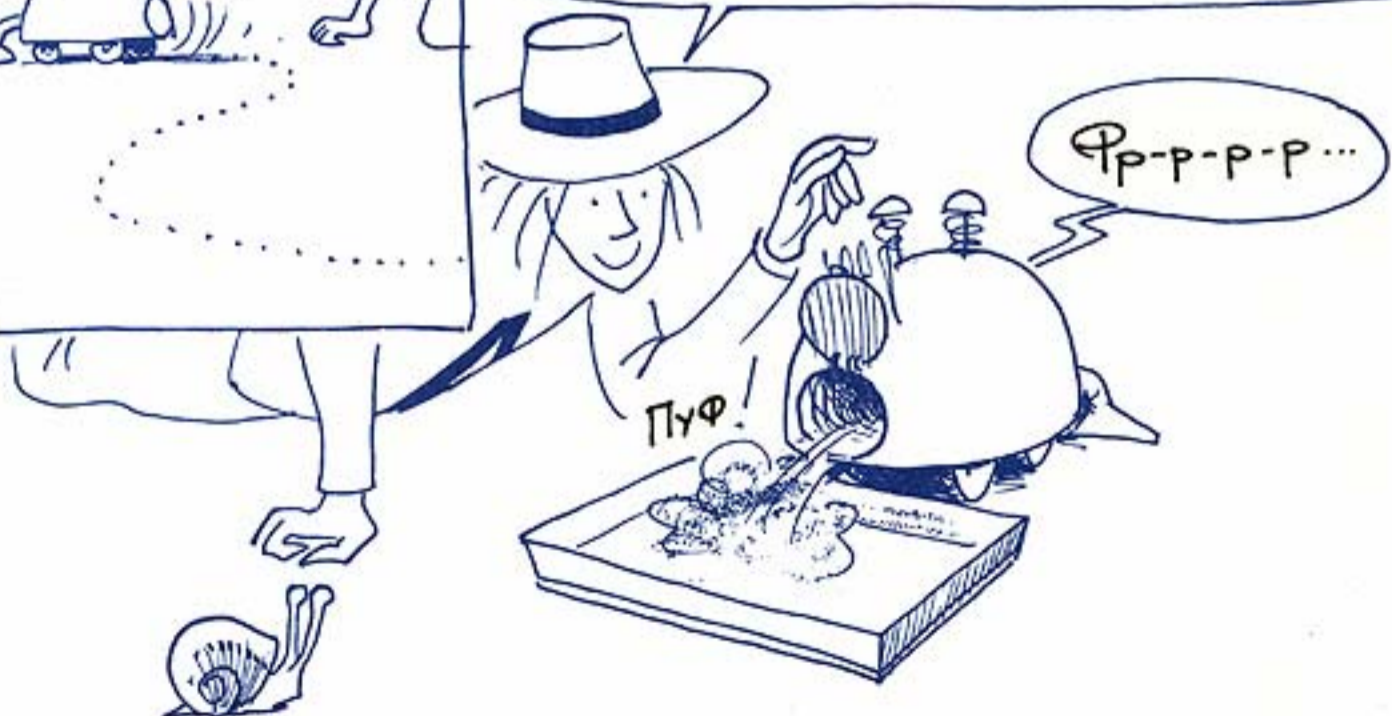
Вот: я его включаю и управ-
ляю им с помощью рычагов...



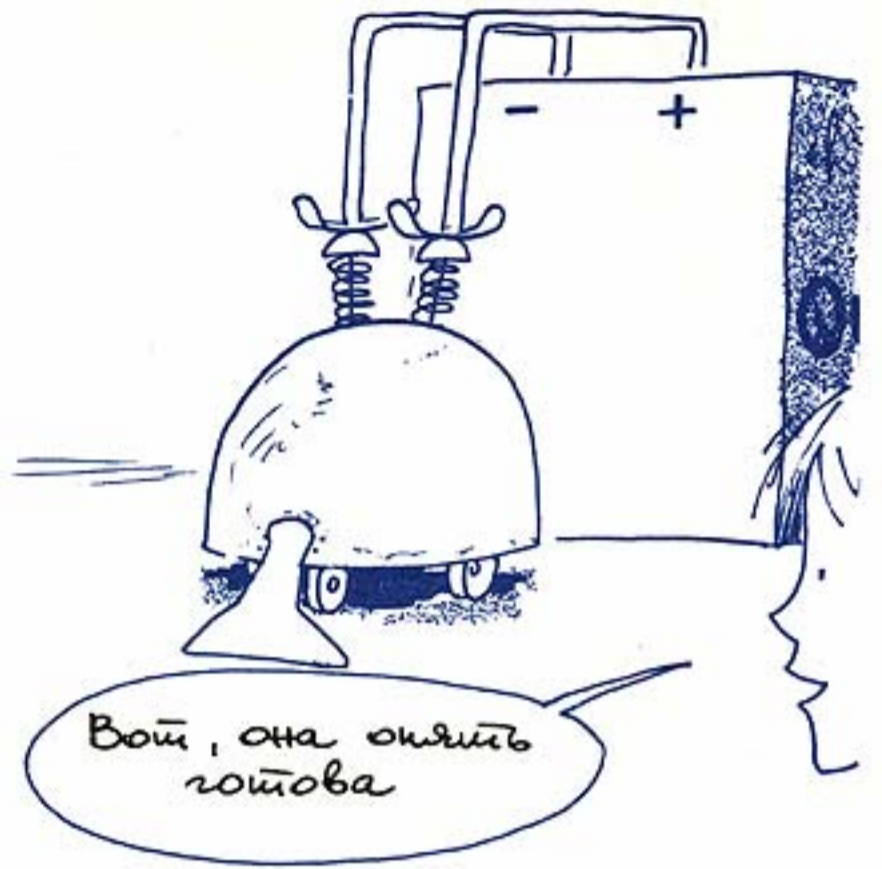
Ну, а в чем же разница?
Вместо того, чтобы водить
пылесос руками, ты да-
же теперь управляешь им
с помощью этих рычагов!



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



Когда работа закончена, я подвожу "геренуху" к устройству, которое подзаряжает её аккумуляторы



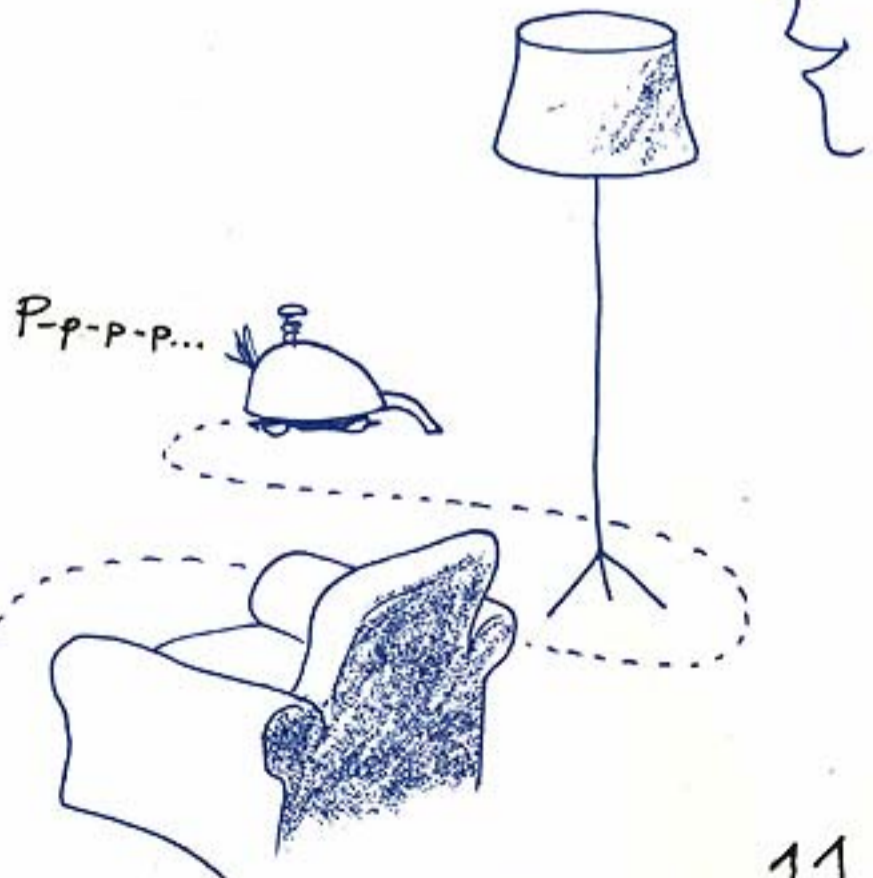
Ну и что тебе ещё интересно?



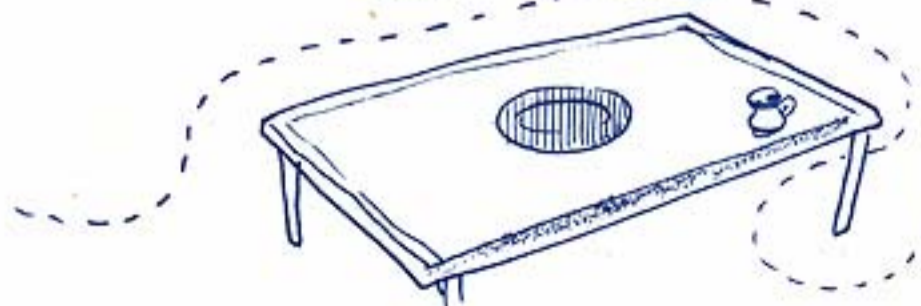
Сейчас увидишь. Так, нажимаю на этой рычаге...



И моя "геренуха" уже сама проделывает мой же самый путь, обходя мебель



!!?





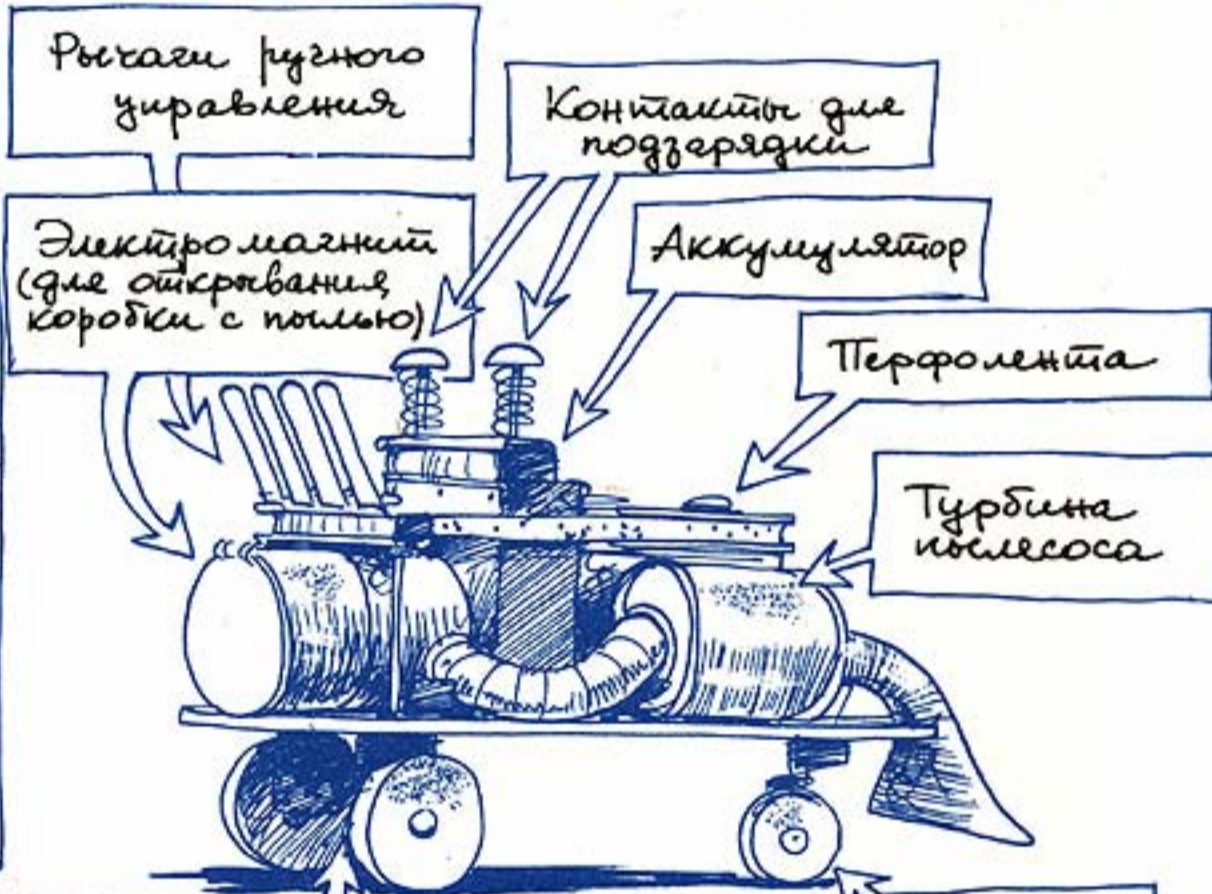
И пыль вытряхивает куда надо!



И возвращается к месту подзарядки...



Объясню тайну...



Рычаги ручного управления

Контакты для подзарядки

Электромагнит (для открывания коробки с пылью)

Аккумулятор

Перфолента

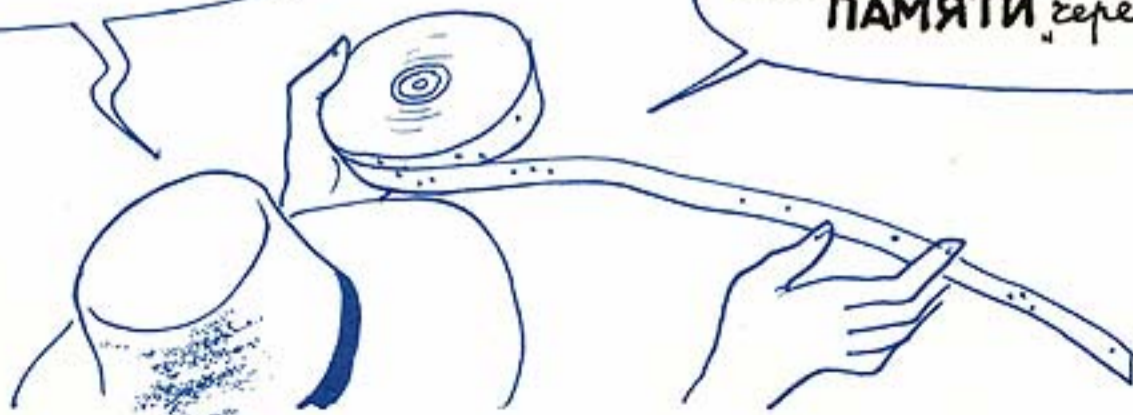
Турбина пылесоса

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

Переднее колесо свободного хода

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

Таким образом, вся задача записана в ПАМЯТИ "серенахи"



Перед подключением
"серенаки" к зарядному
устройству перематываю
ленту



Значит, ты можешь изменить
программу и заставить "серенаку"
понимать и выполнять команды?



Но где же
ты это нашел?

Я взял это из старого
шанино



!?

Убирайся
в столовую!

Начеки!!!

Сори, осторожно!



P-p-p-p!

Мы пойдём погуляем,
а „Черепуха“ пусть пока
займётся делами по дому...



Ай да
Ланторно!

Тремя касами погнсе...



Моя коштинная!
Какой учас!

О-ля-ля,
сейчас мне
покадет...

Анализ ситуации
позволяет установить,
кто произошло:



„Черепуха“ сначала наткнулась
на хвост кота, но это не
было предусмотрено в её
ПРОГРАММЕ



Она погнсе не всосала
хвост кота



М-я-я-я-у!!!

Р-Р-Р-Р-Р!

КРАК!



В страшной панике кот стал
маскать на своем хвосте
"черенку"-комесос по комнате,
все круша на своем пути...



БУМ!

Спасите!



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



"Черенка" всосала
даже мое пятно!



Ладно... ладно... сейчас
я приберу...



ПАФ!

ХЛОП!



Кот оставил записку...

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

Моя "геренка", которую я считал умной, не самым делом оказалась очень глупой

Без предупреждения!

СИСТЕМЫ С ВХОДОМ И ВЫХОДОМ

От того же она должна быть умной? Она не может знать, что происходит вокруг!

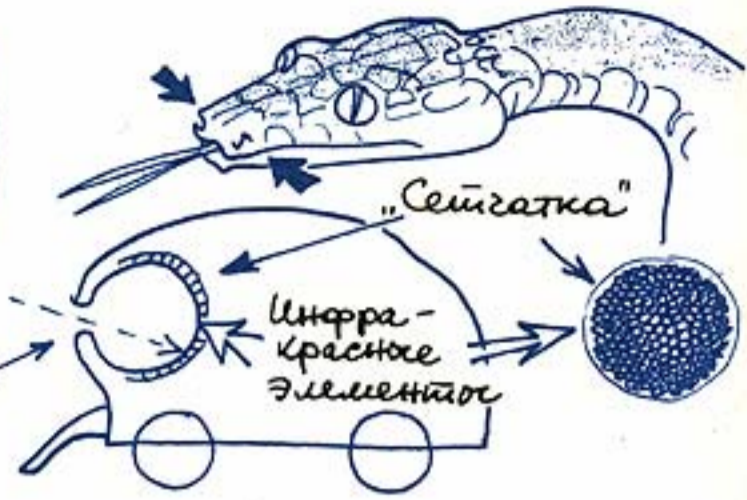
Ты права, надо сделать так, чтобы моя "геренка" могла видеть. Вот этот элемент чувствителен к **ИНФРАКРАСНОМУ** т.е. к тепловому, излучению

Необходимо, чтобы мы снабдили её органами чувств

Таким образом, она будет реагировать на изменения температуры?

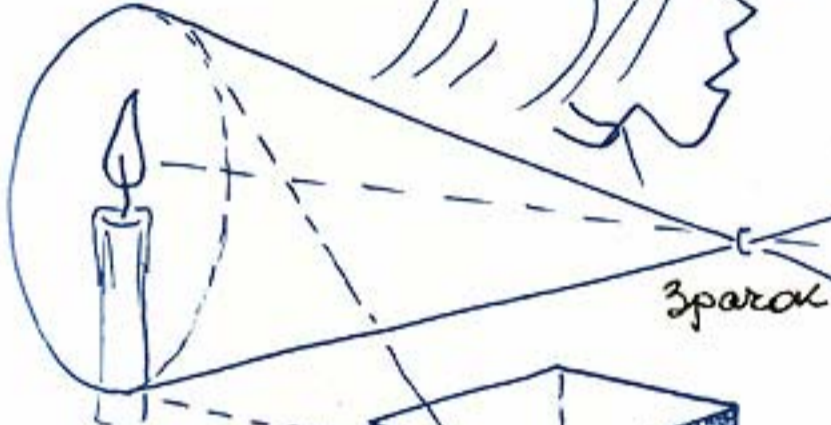
ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

С помощью нескольких соиен таких элементиков я создам красивейший "маз", похожий на инфракрасные "маза" змеи

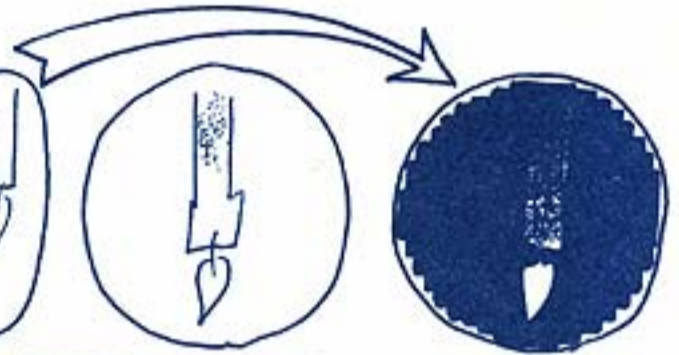


Зрачок

Инфра-красное элементикос



Зрачок



Видимое изображение

Инфракрасное изображение

Кафельной пол помещения холоден. Для гермахи он будет задавать нулевой уровень температур. Таким образом, пол будет восприниматься как гермой фронт

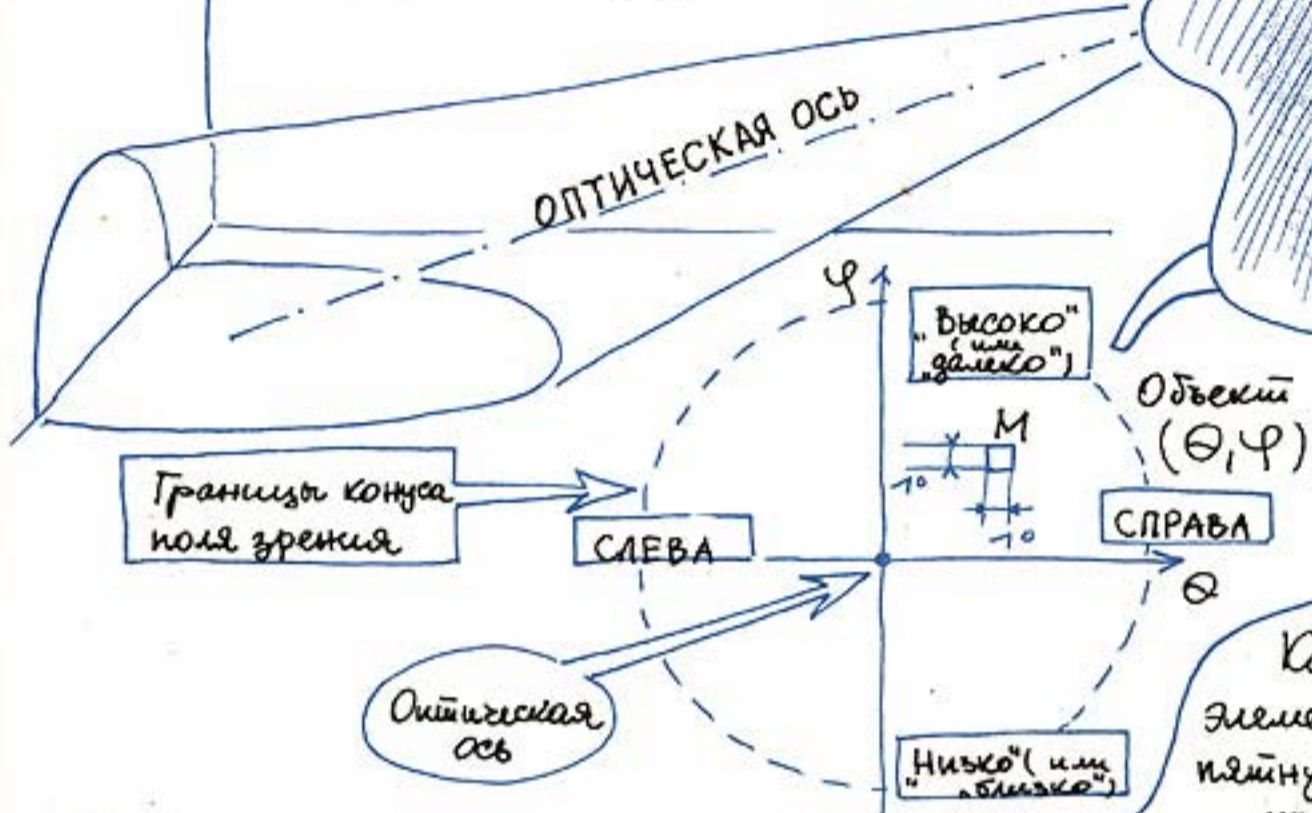
Стены, покрытые бумажными обоями, немого теплее пола, поэтому они будут казаться "серыми"

СТЕНА

Поле зрения

Изображение разделено на клетки, чтобы облегчить восприятие

ПОЛЕ ЗРЕНИЯ "геремахи" представляет собой конус



"Черемеха" воспринимает угол между направлением на предмет и ОПТИЧЕСКОЙ ОСЬЮ



Каждый инфракрасный элемент соответствует элементу 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

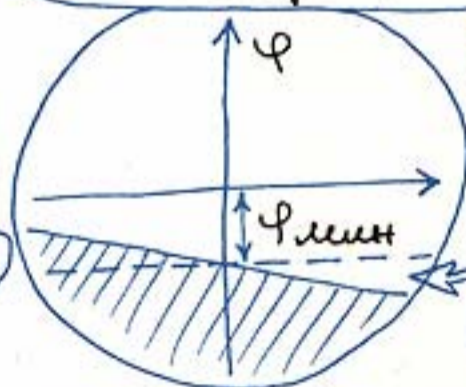
φ -УГОЛ МЕСТА ЦЕЛИ



θ -АЗИМУТ

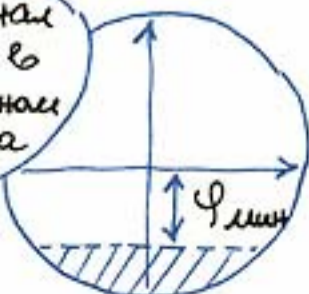
Я забрковал все старые программы и теперь собираюсь снабдить "геремаку" простым рефлексом, который позволит ей обходить препятствия. Если на каком-то элементе "сетчатки" падает инфракрасное излучение, интенсивность которого превышает пороговую величину, и если источник излучения расположен под линией горизонта, а угол φ меньше угла $\varphi_{мин}$, то "геремаха" должна сделать поворот направо на 90°

!?



Интенсивность инфракрасного излучения превышает пороговую, а угол φ меньше угла $\varphi_{мин}$

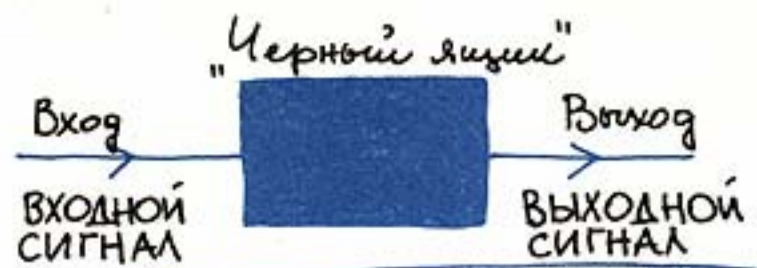
Значит, сигнал находится в заштрихованном участке круга



Я поворачиваюсь



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



"ЧЕРНЫЙ ЯЩИК"?

А что в этом "черном 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 натаскиваться. Она будет убирать стены, а также мебель - всего, что меньше, чем кол

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

Ансельми!!!

Что?

"Гермаха" всосала Терезию!

Неужели! Но почему?

Терезме — холоднокровное животное, а её пилуовице нахорийсе в хорашем, тепловом равновесии с полом. Таким образом, имея ту же самую температуру, что и пол, она стала для "гермахи" невидимой!



Осторожно!



Ах... чхи!

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



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



Свечка



Да, здесь было бы более логично повернуть налево.

АНАЛИЗ СИГНАЛА



Как же быть?



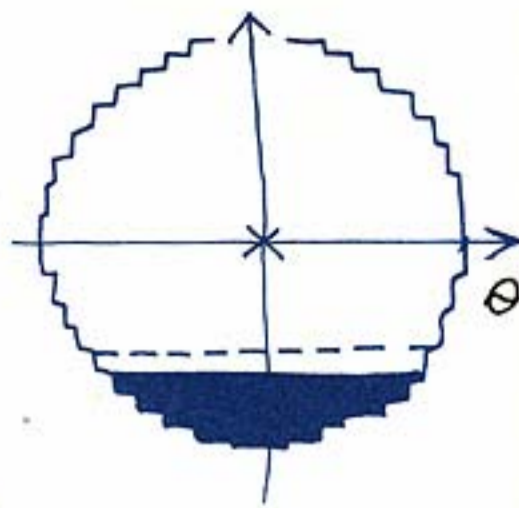
Благодарю!



СТАРАЯ ПРОГРАММА:
если теплый объект появляется в зашифрованном 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" подходит к стене под прямым углом!?



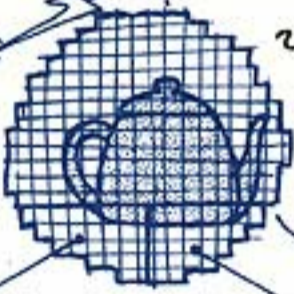
Ансельм, она сгорит!

Глуное животное!

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



Сори! Я придумал, как улучшить понимание сигналов, полученных инфракрасным глазом "гермахи". Вот, например, этой предмет 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



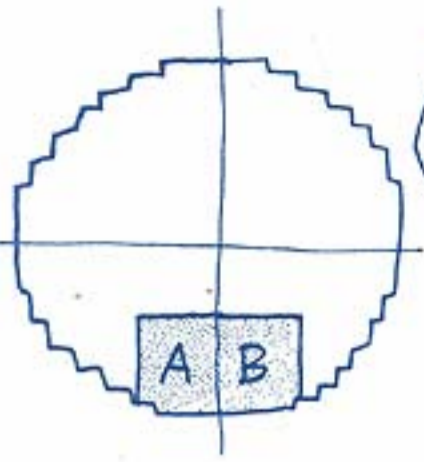
Обход слева



Обход справа



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



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



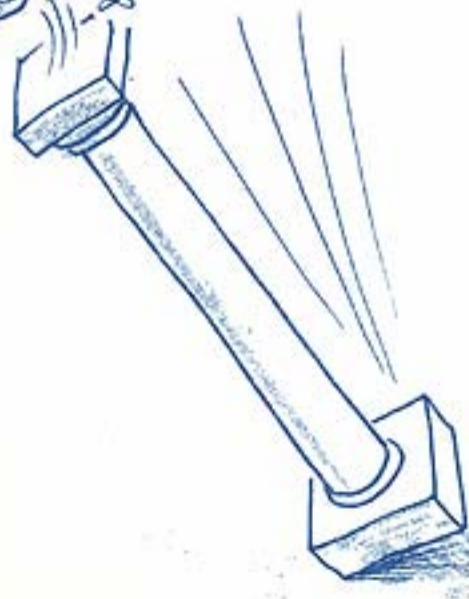
ВРЕМЯ РЕАКЦИИ

Машина представляет интерес, если она работает быстро

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



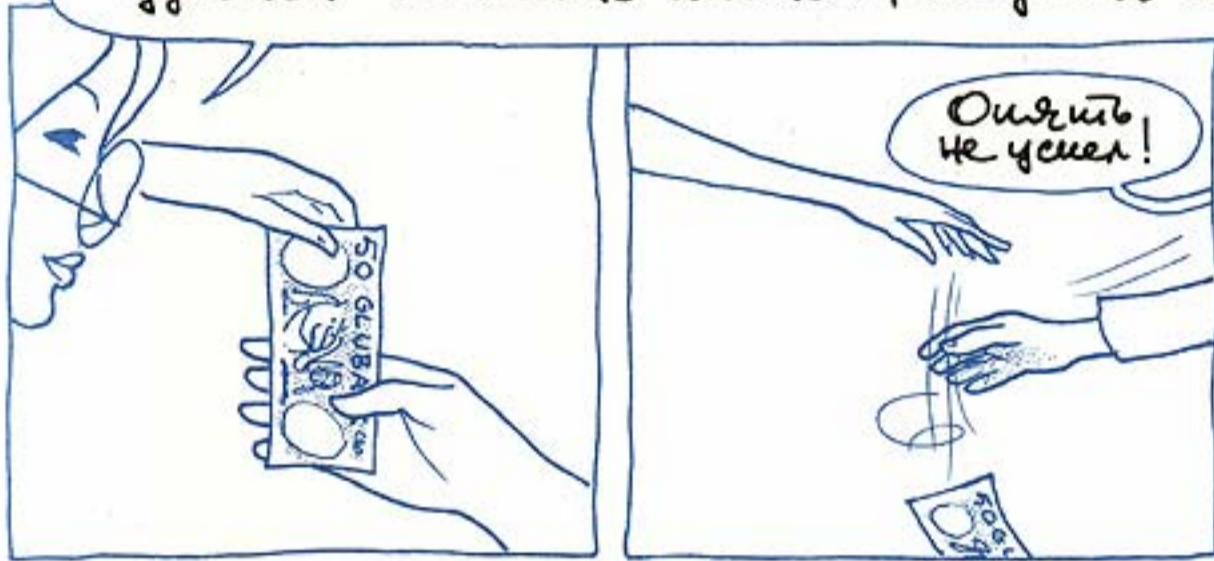
О-ля-ля! Начинается!



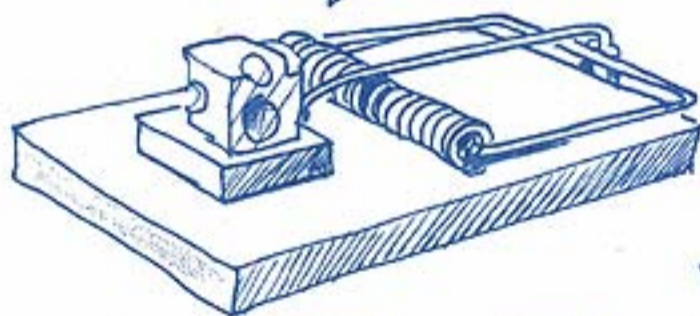
Ансельм, ты не можешь требовать, чтобы система реагировала на входной сигнал мгновенно. Любая система имеет задерживание — **ВРЕМЯ РЕАКЦИИ**



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



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



Необходимо быть герметично закрытой!



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



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



Да, но как это сделать?

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 станет 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 направить "гермаку", но как?

Ты должен ввести в гермаку **ОБРАТНУЮ СВЯЗЬ**



Это сопротивление не должно восприниматься как препятствие. Лучше колесить по повне — как маяк



Сопротивление: источник тепла
Линия горизонта
ОПТИЧЕСКАЯ ОСЬ



Линия горизонта

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

Зоны, предназначенные для обхода препятствия



Итак, это очень просто!

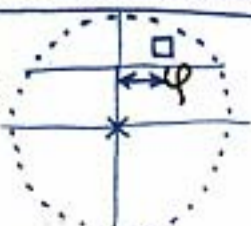
Если заряд аккумулятора устал ниже... стальных-то волей, то "серенаха" будет искать источник тепла. Возможны два случая — либо источник уже находится в поле зрения "серенахи", и остается только прийти к нему, либо это не так, и тогда "серенаха" после остановки должна поворачиваться до тех пор, пока не увидит цель — источник теплового сигнала



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

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

Сигнал отклонения влево



Корректировка курса вправо

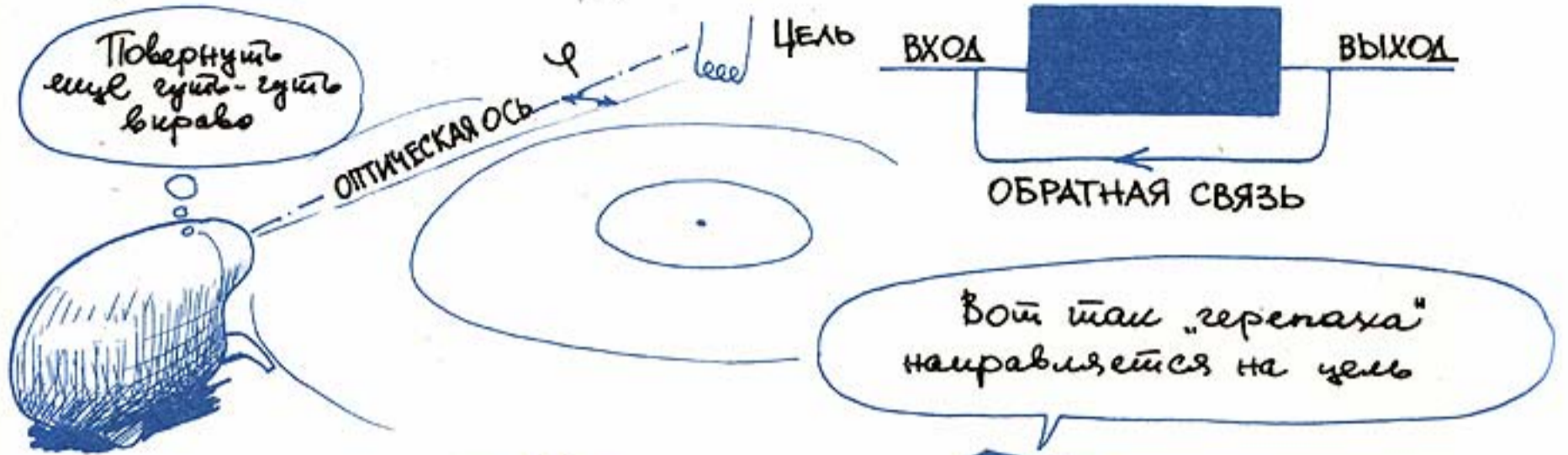
Сигнал отклонения вправо



Корректировка курса влево



При корректировке курса изменяется угловое отклонение φ . Таким образом, осуществляется управление по УГЛОВОМУ ОТКЛОНЕНИЮ



Вот так "герпача" направляется на цель



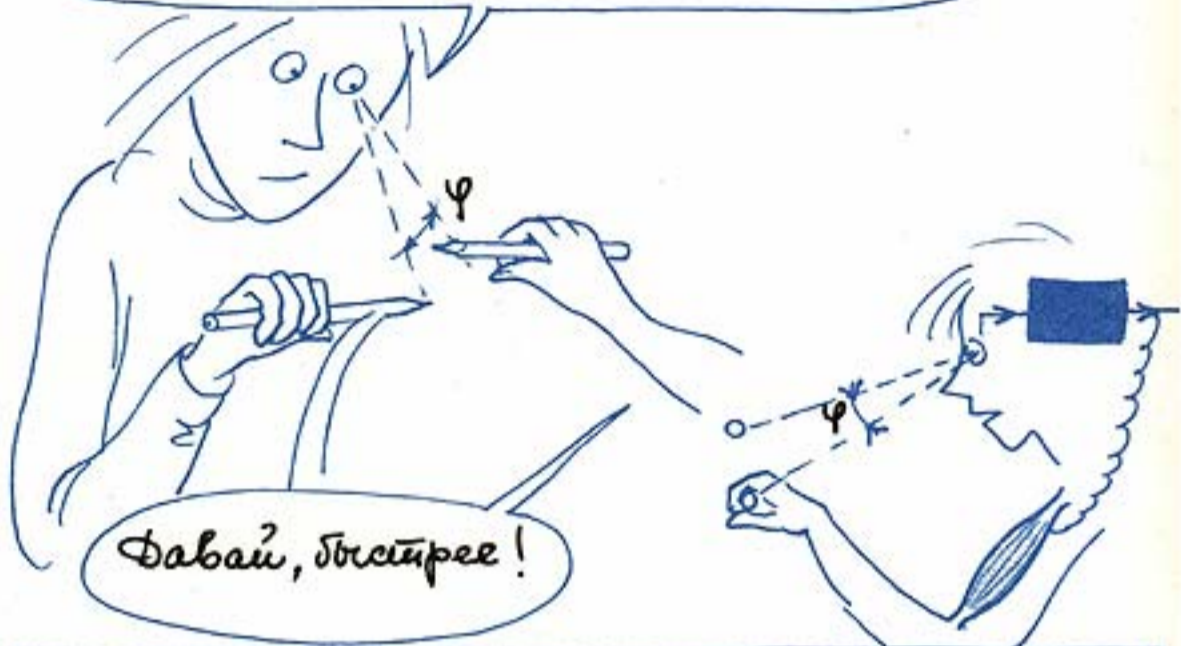
ПОРЯДОК СИСТЕМЫ СОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Слушай, Анжели, я тебе предлагаю игру. По моему сигналу ты должен установить остритие своего карандаша в положение против острития моего карандаша



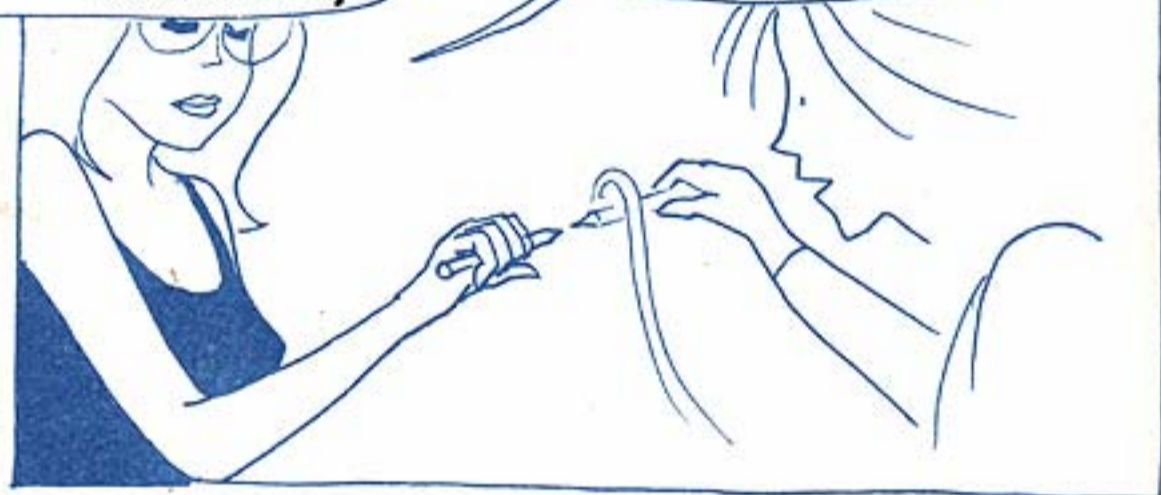


Я управляю моим карандашом по наблюдаемому условному ресурсомовению

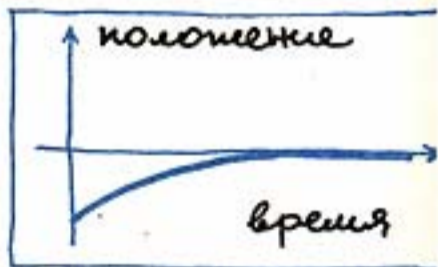


Мне удалось установить мой карандаш правильно, но только после нескольких коррекций (поисков правильного положения)

Это происходит из-за ИНЕРЦИИ



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



e — Время

В принципе, действительно, уровень воды в баке не колеблется



Но по физической природе вещей ИНЕРЦИЯ в той или иной мере проявляется всегда. Если нечто „подтолкнуть“, наступит игра своего рода 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

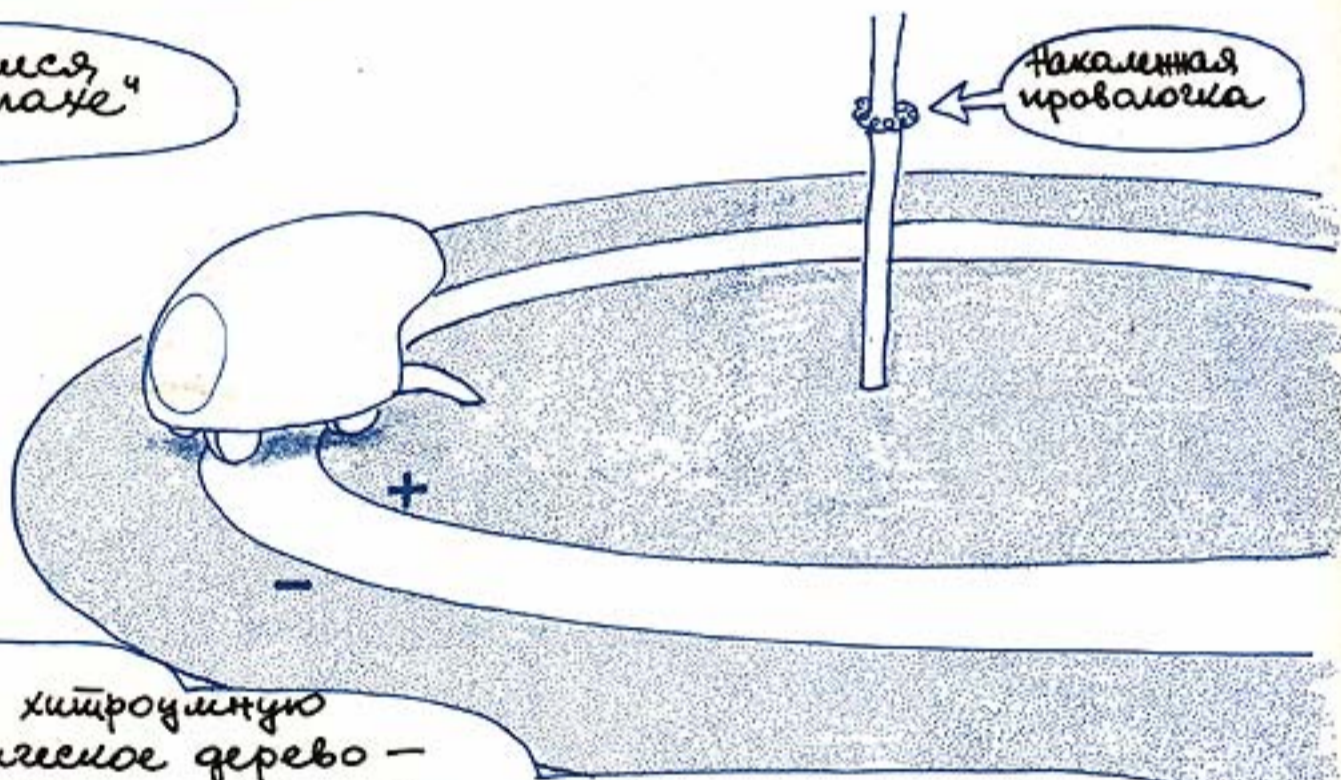
СИСТЕМА ВТОРОГО ПОРЯДКА

Сори, Леон сказал, что я там медленно передвигаюсь, это никогда не поубейбуно, см итеруме, а поэтому обречена быть системой только первого порядка



САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ


Но вернемся к нашей "гермахе"




Ансельм изобрел хитрую 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 электроорбит и накаленную проволоку, указывающую направление к нему

Т-р-р-р!






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



Я ... я ?


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

Нет, словной балон
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 полагаю, что, насыщаясь, я стараюсь под-
держивать в моем организме баланс сахара,
соли и т.д. между их предельно допустимыми
минимальным и максимальным значениями



Но тогда до чего же человек похож на машину!

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

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

Заместитель
клыка

Заместитель
шерсти

Натуральная шерсть

Натуральный клык

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

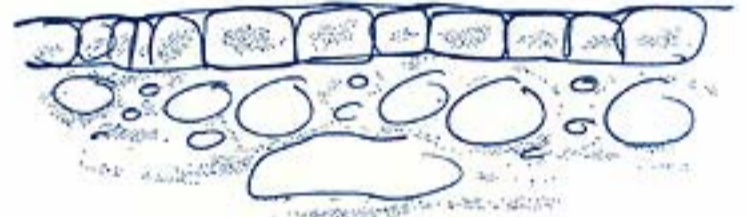
Система со входом и выходом и малым замедлением

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



Любое заметное отклонение величин параметров от их нормы приводит к разрегулировке

Клетки кожи преобразуют свой рост после соприкосновения друг с другом



Любое нарушение кожного покрова вызывает деление клеток на краях раны



Деление клеток прекращается, как только между ними снова восстанавливаются контакты



Если этот процесс захватывания нашей
действовать с оказанием, то рана воспалился

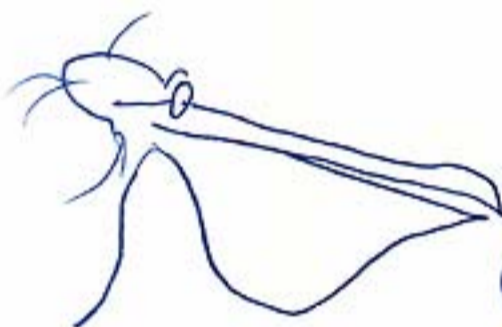


Что ты
делаешь?

Сори попросила меня изобрести
дом от мышей. Их всех
нужно выловить

Я сделаю "черепаше"
захват и следующую
систему с инфракрасным
"магом"

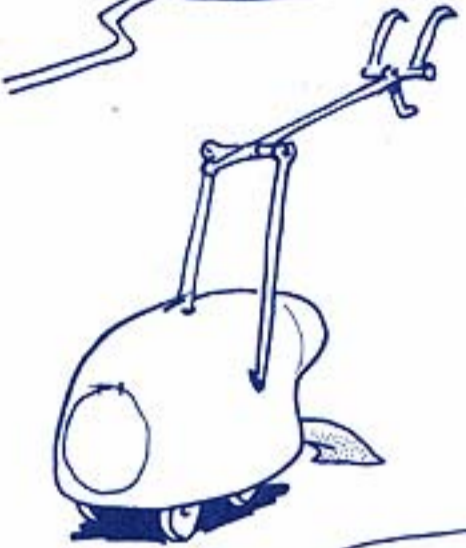
Мыши тепло: 42°C



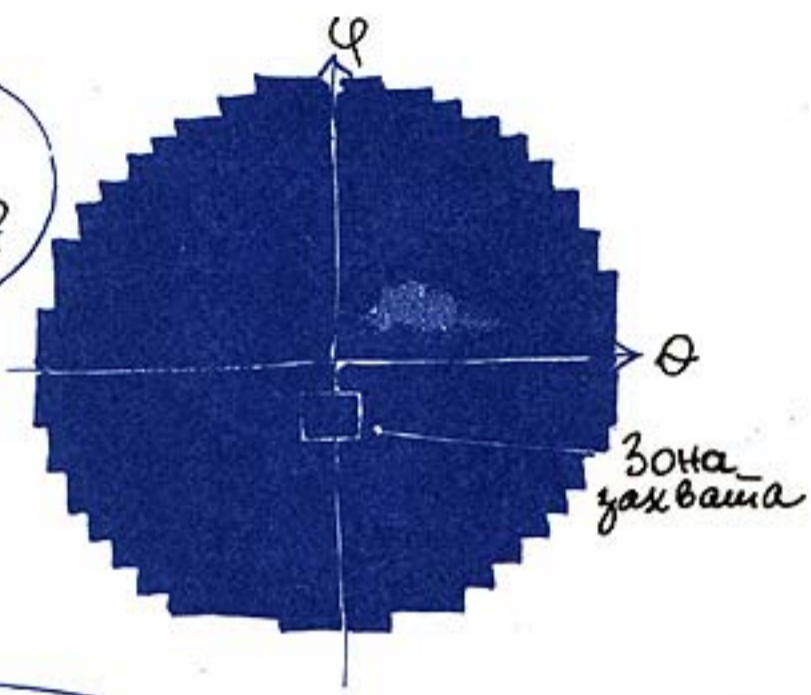
Это важно для определения порогового уровня.
Тол "черный", сетка и кели "серое", мыши "белые".
В программе "черепашки" нужно только записать
требование преобразовать любой объект, который
сильно излучает тепло (вне сегмента С, который
зарезервирован для восприятия накаливаемой
проводами электрофиты)



Вот она
обнаружена мышь



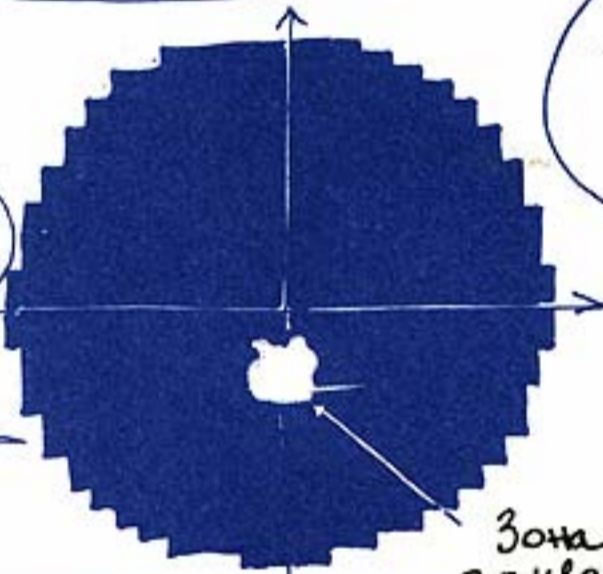
Что это
за фокус?



"Черепашка" сначала
нацеливается сверху



?

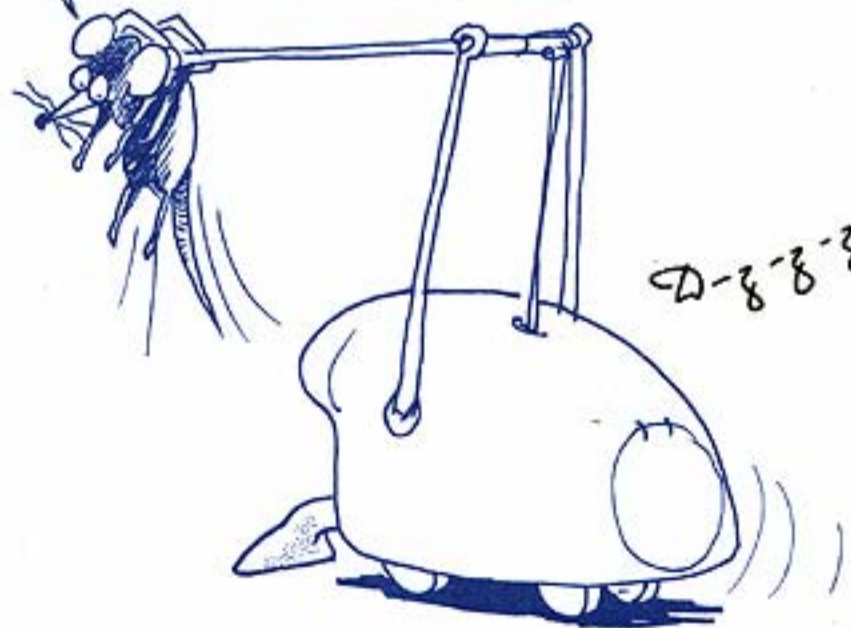


Затем приближается,
но мышь не
падает в зону
захвата



Ой-ой-ой-ой
летя!

Так не пойдет!



д-з-з-з!!!



Вот,
поймаю!

АНСЕЛЬМ!!!

Что?

Что обо мне?

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


Конечно, она не может отпустить чашку от тепла кофе

То же самое может произойти со змеей, которая ночью охотится за кашей — нибудь гадюшном

Черт возьми!

А моя "черепаха" может переключать близкую келью и далекую моль (интенсивность теплового излучения изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния)

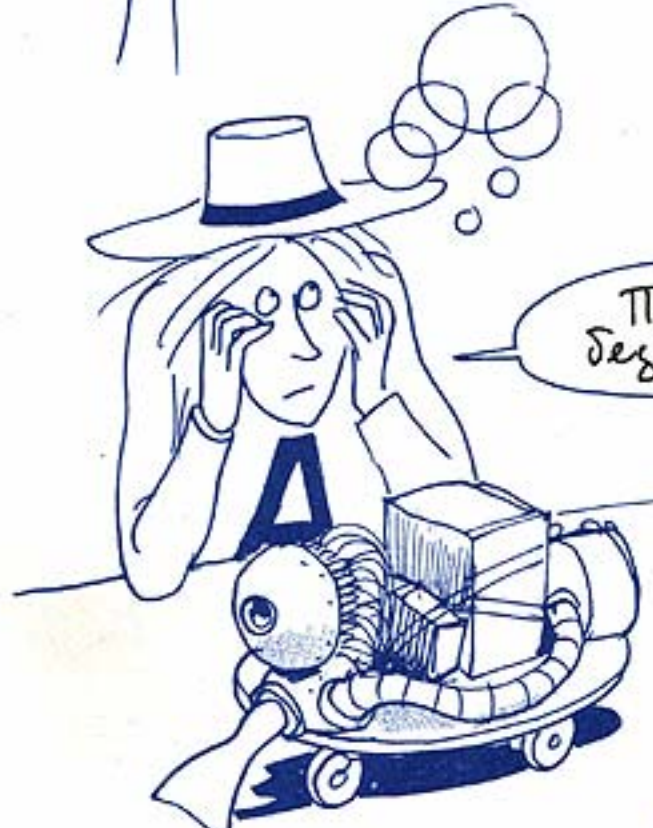
"Черепаха" близорука!



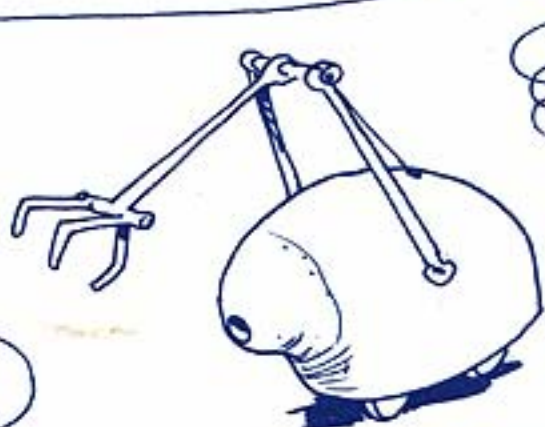
Не забудь, что этой землей
твоя "черепаха" будет носить следы

Почему?

Потому что у нас обогрывается пол!




Положение
безвыходное



Может быть, её уложить
в зимнюю спальню?

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

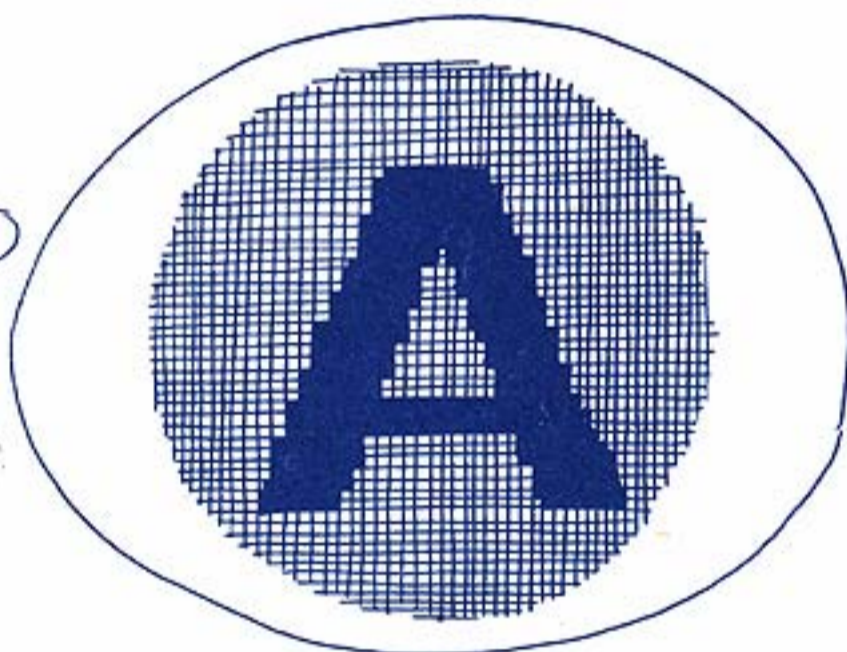
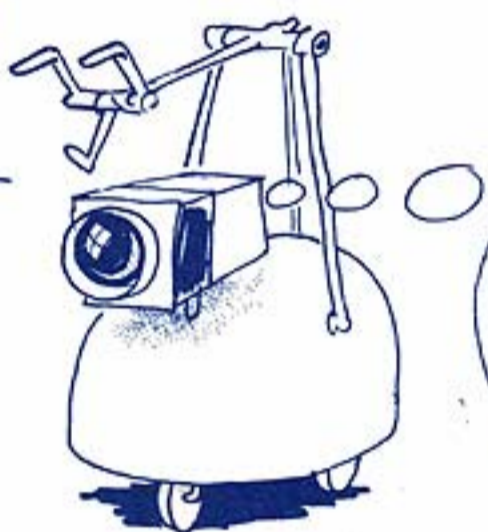


Почему бы её, между прочим, не
научить считать, раз уж вы
это умеете?

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ



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



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

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

Начнем с того, что научим "серепак" **ЗАПОМИНАТЬ ОБРАЗЫ**



А В С D E 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

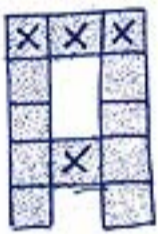
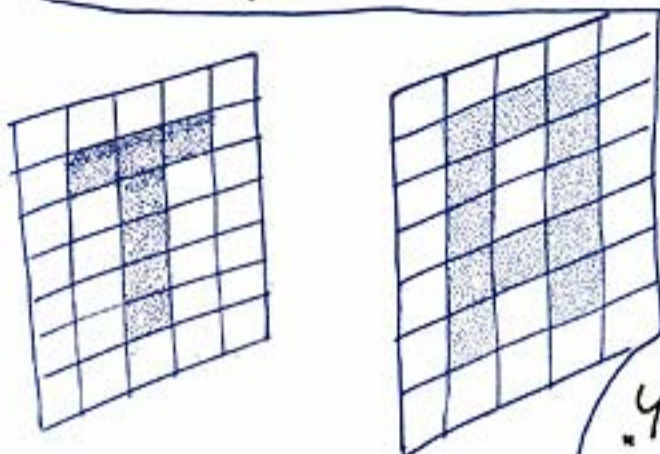


Полное совпадение



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 подсматривать все совпадения и несовпадения



Совпадения - 4 случая,
количество сигналов - 7 случаев,
доля 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,
расшифровываете на
счастливый случай?

Черти возьми!
Как же быть?

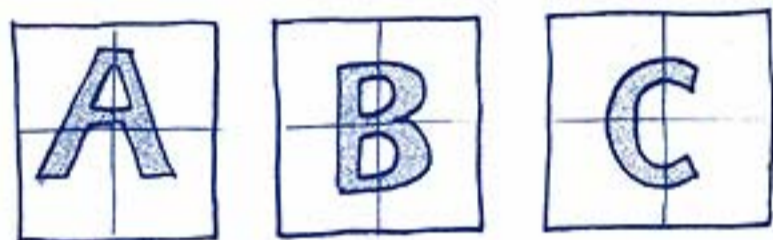
Я придумала!



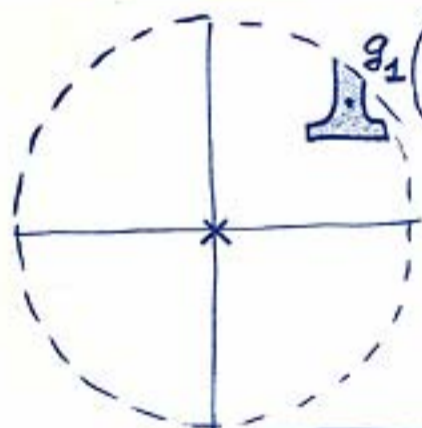
Я определяю "центр" каждого образа, каждого знака



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

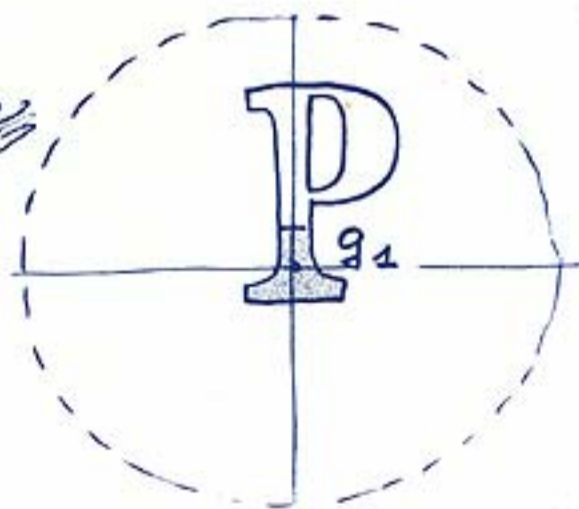


Предположим теперь, что какой-нибудь знак случайно попадает в поле зрения машины



Я немедленно даю команду машине подвинуть "центр" g_1 этого кусочка

Потом я даю команду навесить оптическую ось мелекамеры 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 телекамеры

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

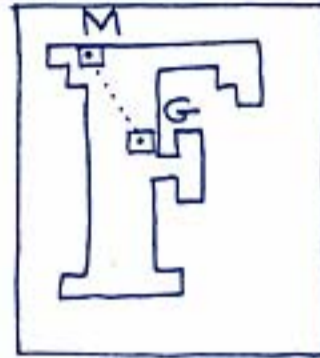
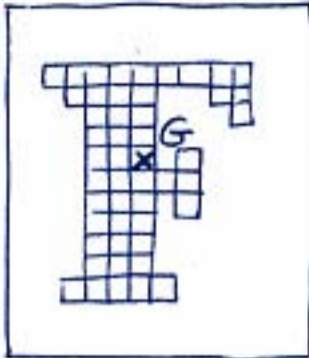
А, да ведь это же **P**!

P

Подожди-ка! А ведь можно избавиться от этих систематических сравнений копий: каждому предмету изделия кохоче на шумное 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 GM , 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 Φ с центром G

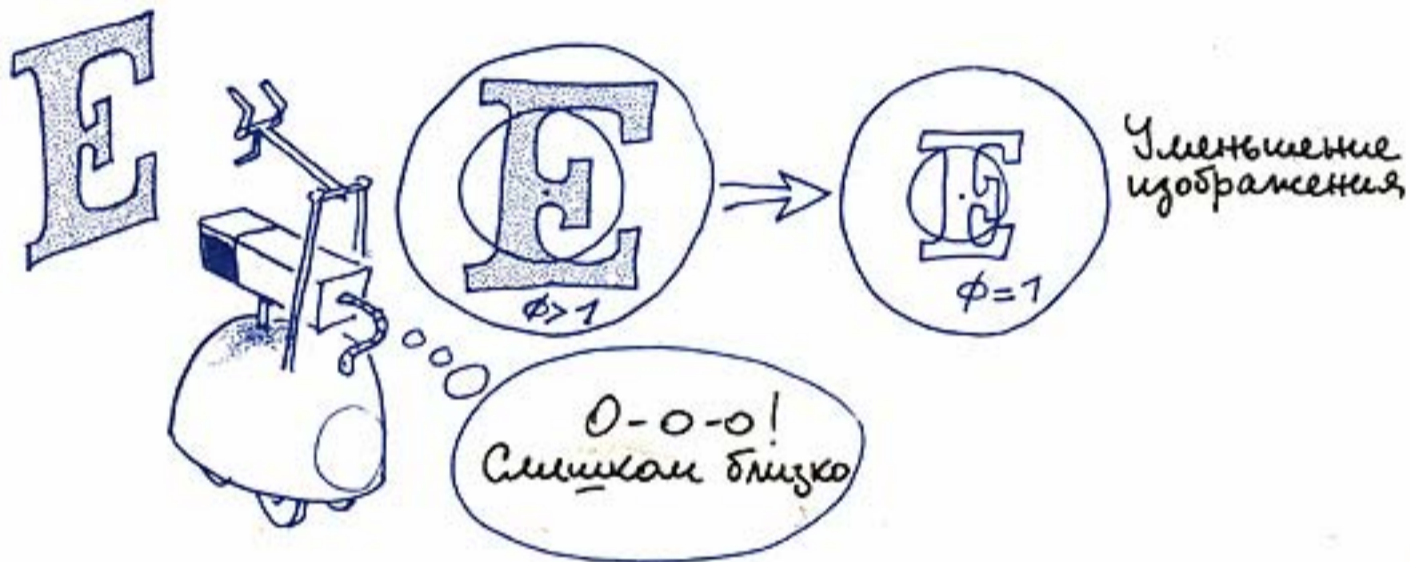
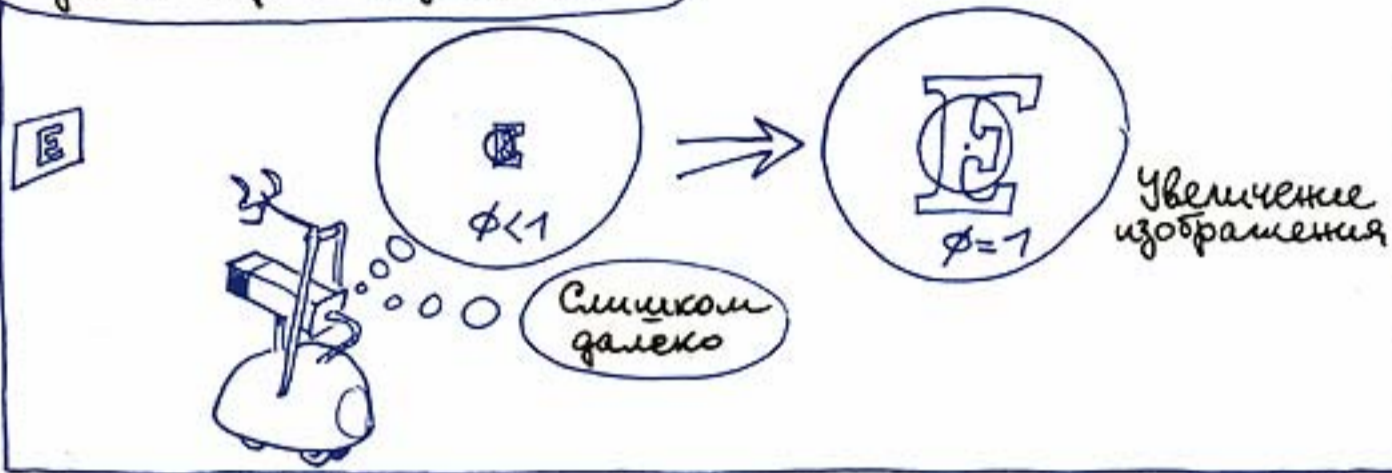


Для упрощения процедур распознавания следует совместить центры всех этих знаков в памяти (например $X_G = 0, Y_G = 0$) и нанести характерный диаметр $\Phi = 1$

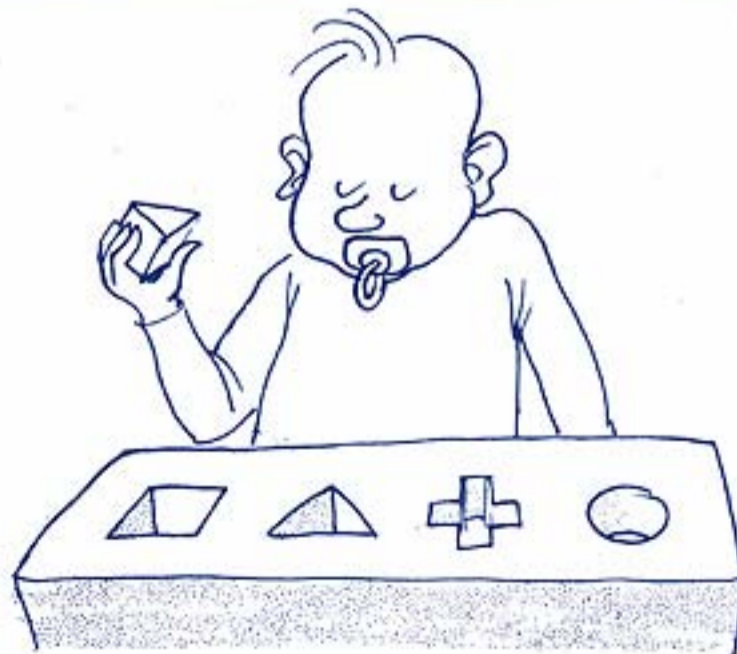


Коротко говоря, изображения знаков центрируются и фокусируются

Таким образом, мы установили, что "теремаха" может автоматически найти центр изображения, измерить и вычислить его характерный диаметр Φ . Если он отличается от 1, компьютер "теремахи" 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 зрелищного 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 то!

Опять не то...

Хи... Нет

ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ СИЛЬНО УМЕНЬШИЛОСЬ

Человек распознает образ со скоростью чтения.
Ваш мозг обрабатывает информацию, поступающую
вашим глазом, 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 получим о ней лишь схематическое представление



Это первая "тернака"
которая умеет гитать?



Посмотри,
посмотри...

Если "черепаха" 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 "черепаха"
в определенный момент



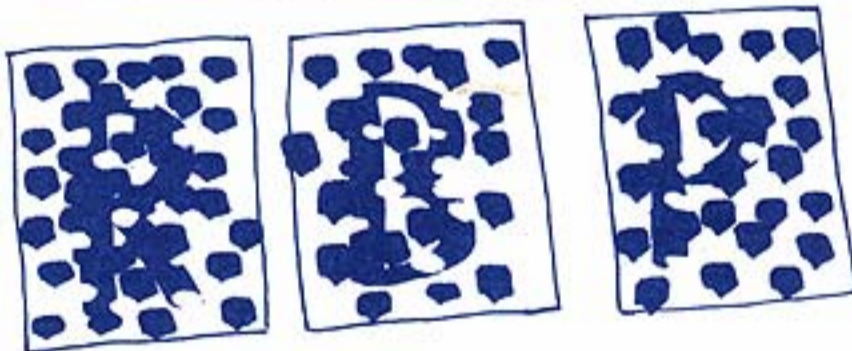
ШУМ

Каждое изображение возмущено **ФОНОВЫМ ШУМОМ**

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



Несмотря на помехи, эти знаки ещё 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

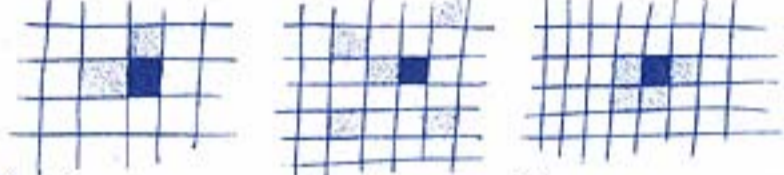
Но если я начинаю двигать рукой, то прочесть уже могу!



Если я вас правильно понял, вы хотите бы научиться свою "херепажу" разшифровать 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...

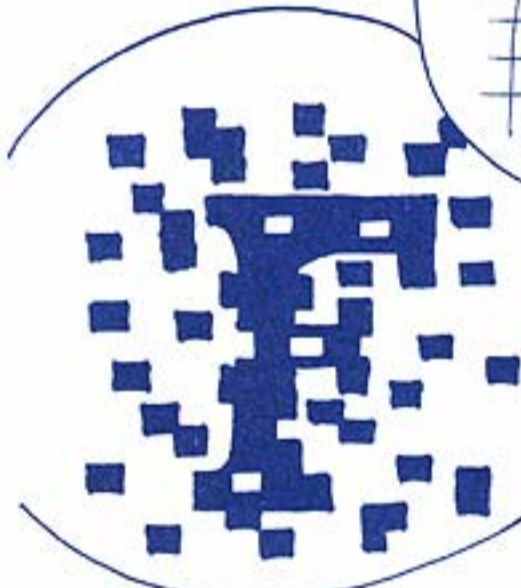


У меня есть идея, как "очистить" изображение. Мы рассмотрим каждую информативную точку и исключим те из них, которые не имеют, по крайней мере, двух точек из соседних



Сохранить Устранить Сохранить

Это позволит избавиться от значительной части помех в виде изолированных пикселей



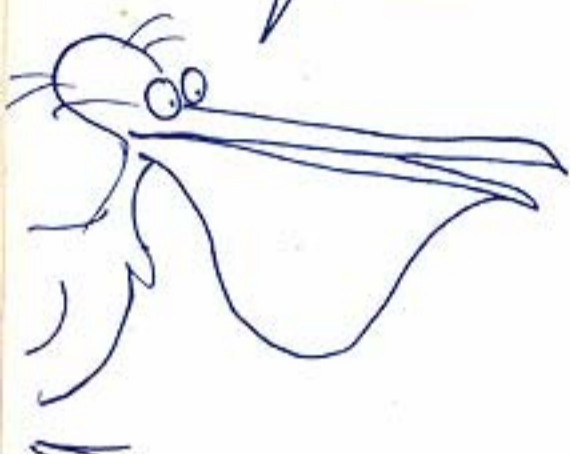
Потом можно сделать инверсию изображения, и повторить операцию



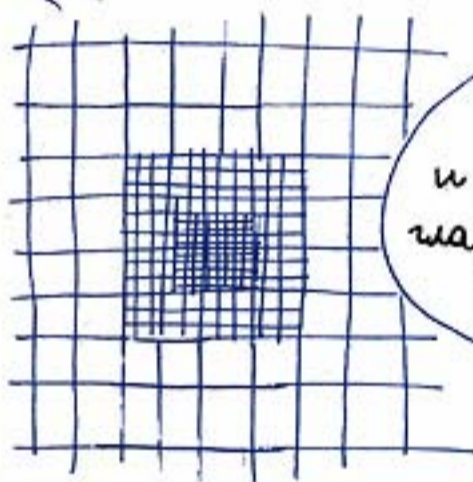
Вот изображение после второй "чистки"



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



Представь, Леон, это сетчатка глаза "херенахи" по своему устройству считается похожа на сетчатку глаза человека



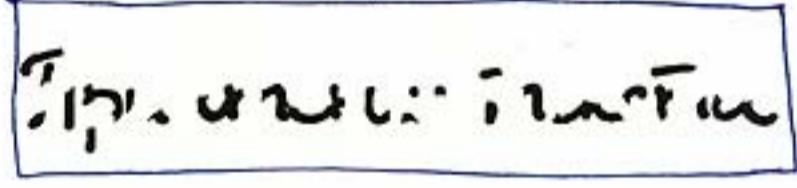
Количество клеток и разрешающая способность глаза тогда станут значительно больше вблизи центра



Три тени текста

случайными блуждающими движениями по буквам

оптимальная ось глаза скользит



Т. 1 7 1 . 4 2 6 : : 1 2 7 1 1 1

только некоторые зоны букв будут замечены достаточно точно,

но мозг воссоздаст **НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕКСТА**

Эти свойства глаз и мозга позволяют быстро читать



В самом деле, СОБИРАТЬ информацию, пробежать текст 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

Всё, что информация избыточна

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

И то, что можно сказать о гитении текста 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



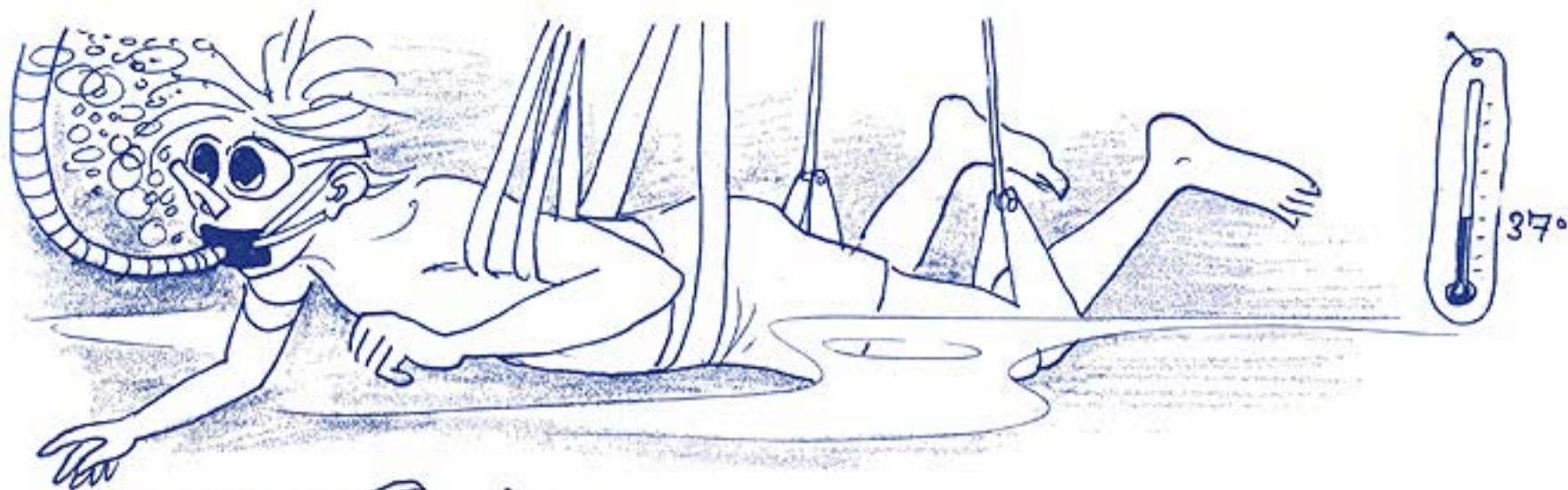
Память,
записанная
на черке

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 вычлнить 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 "терепухе". Она способна очень быстро и непрерывно распознавать разные образы. Ну, а ЧТО ЖЕ ДАЛЬШЕ?

Она всё равно ощущается глупой

Она может делать только то, что ей записали в памяти



Можно добавить генератор случайных сигналов, что будет немого 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



Но всё это просто иллюзии:
любая машина движется и останется
совершенно глупой

Леон, что такое
разум?



Разум, э-э-э...
надо быстро найти
определение



Видно,
скажете, что
я не человек...

Часто мы действуем,
как настоящие механизмы -
как будто нас кто-то
запрограммировал...



Человек, который только способен
маршировать под звуки музыки, не нуждается
в головном мозге. Ему достаточно иметь спинной *)



*) Это сказал Альберт Эйнштейн

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

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

Ф-Ф-Ф...

Ш-Ш-Ш...

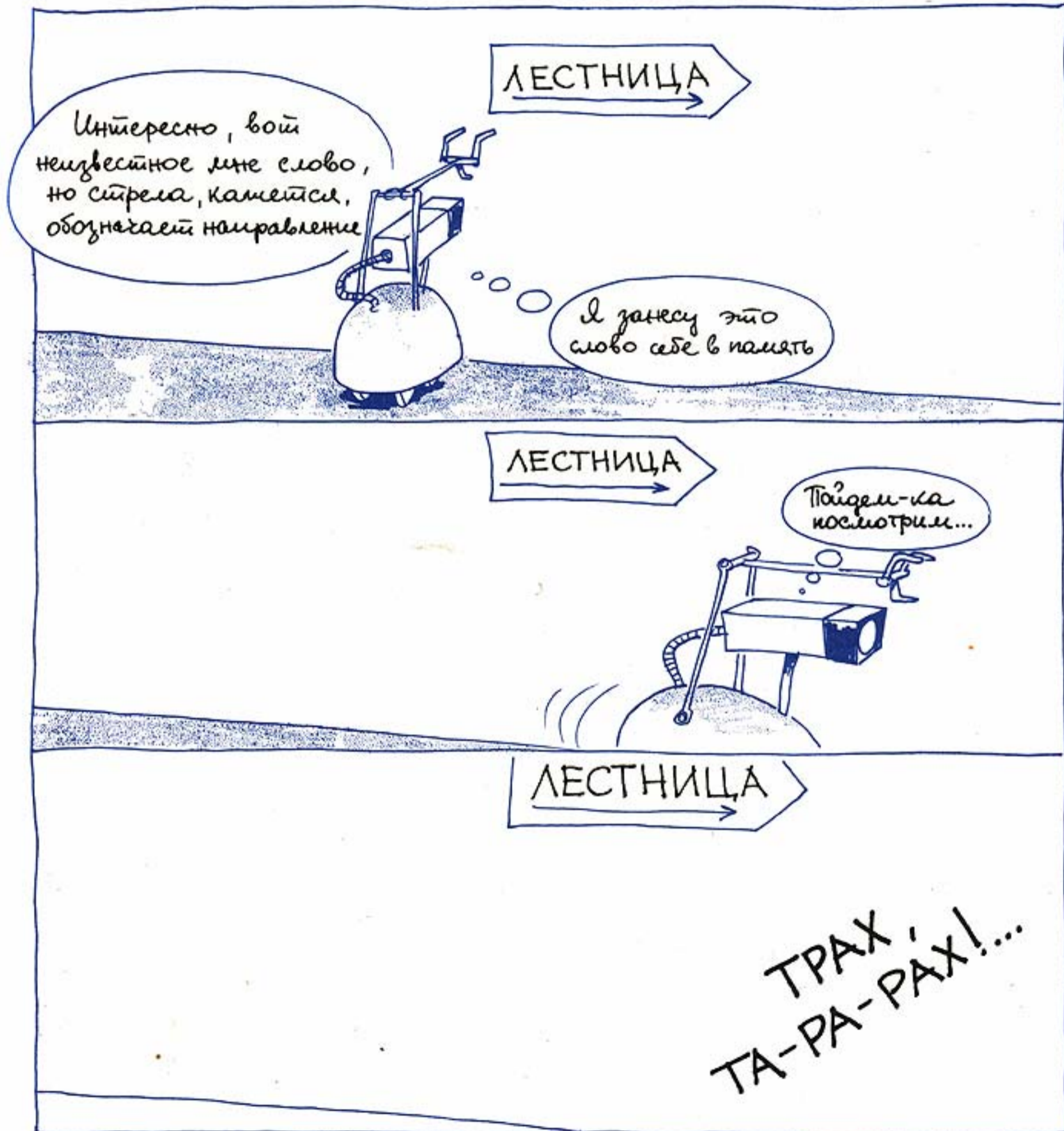
!!!

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 геронаку так, чтобы она была способна к обучению

МЕТОД ПРОБ И ОШИБОК



Теперь мне ясно,
что я не люблю
лестницы...



СКРИП...
СКРИП...

“Черепашка” способна выполнять пробы и опыты, а потом
делать из этого выводы с пользой для себя



... с шестьюдесятью
вольтами напряжения
можно заряжаться
быстрее, но при этом
перегреваться...

Однако хорошо бы
знать, чего можно
достичь при таком
способе обучения

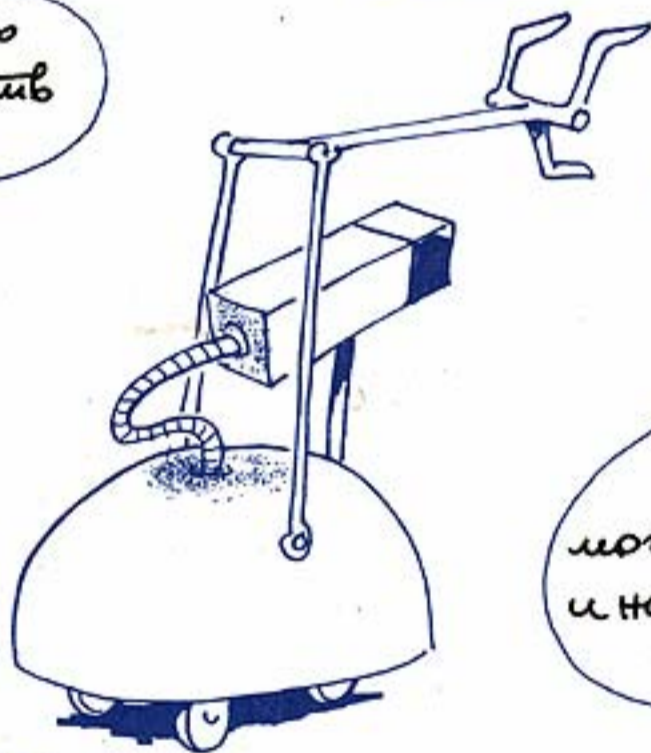


Машина может накапливать в памяти любые данные



Сначала
нужно добраться
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 бесформенные
массы собираются вместе



А дождь - это плохо
для моей аппаратуры

Этой разнообразной октой
заставляет "геренаку" 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 1924 г. Но пешка
может заметно повлиять на ход партии

Попробуем пойти ферзем

Посмотри...

О-ля-ля!



Итак, где же начинается разум и где кончается глупость?

ТЕСТ ТЬЮРИНГА

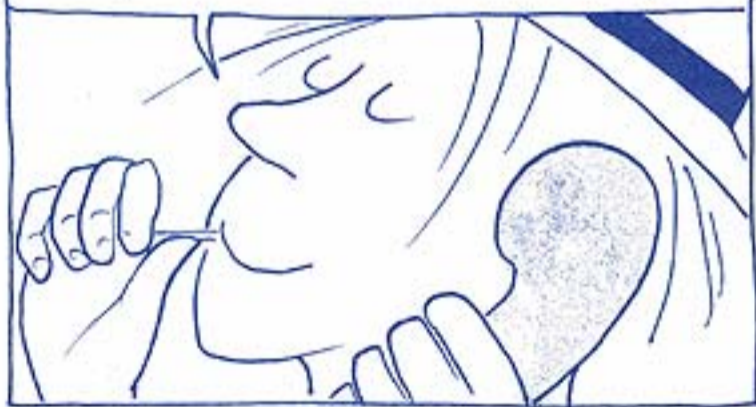
„Математик“ предложили некий тест на наличие разума:

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

Алло! Мадмуазель, Вы говорите, что есть место в поезде на 2230?

Да, месье. Я зарезервирую для Вас вторую полку

Знаете ли Вы, что у Вас оварованый голос?

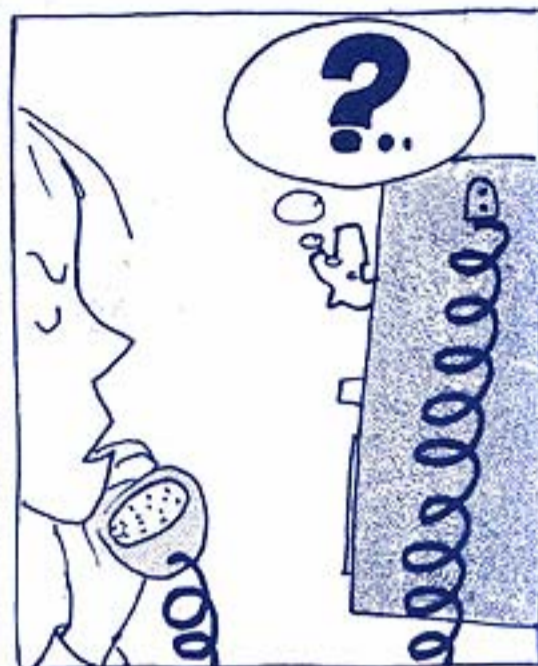


О, месье, будьте серьезны!

Свободны ли Вы в один из вечеров на этой неделе?

Месье, это невозможно...

Но почему Вы нет?



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

Слава богу, ей еще
далеко до этого!

Искусственный разум, тьфу!!!





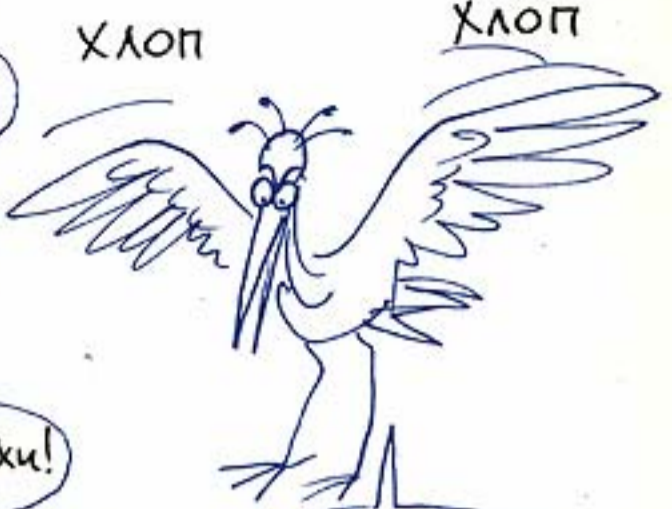
Всё это только фокус.
Меня никогда не заставят
поверить, что в один
прекрасный день какой-то
компьютер сможет сравняться...

С ииными
разумами?



О-о-о!
Привет!

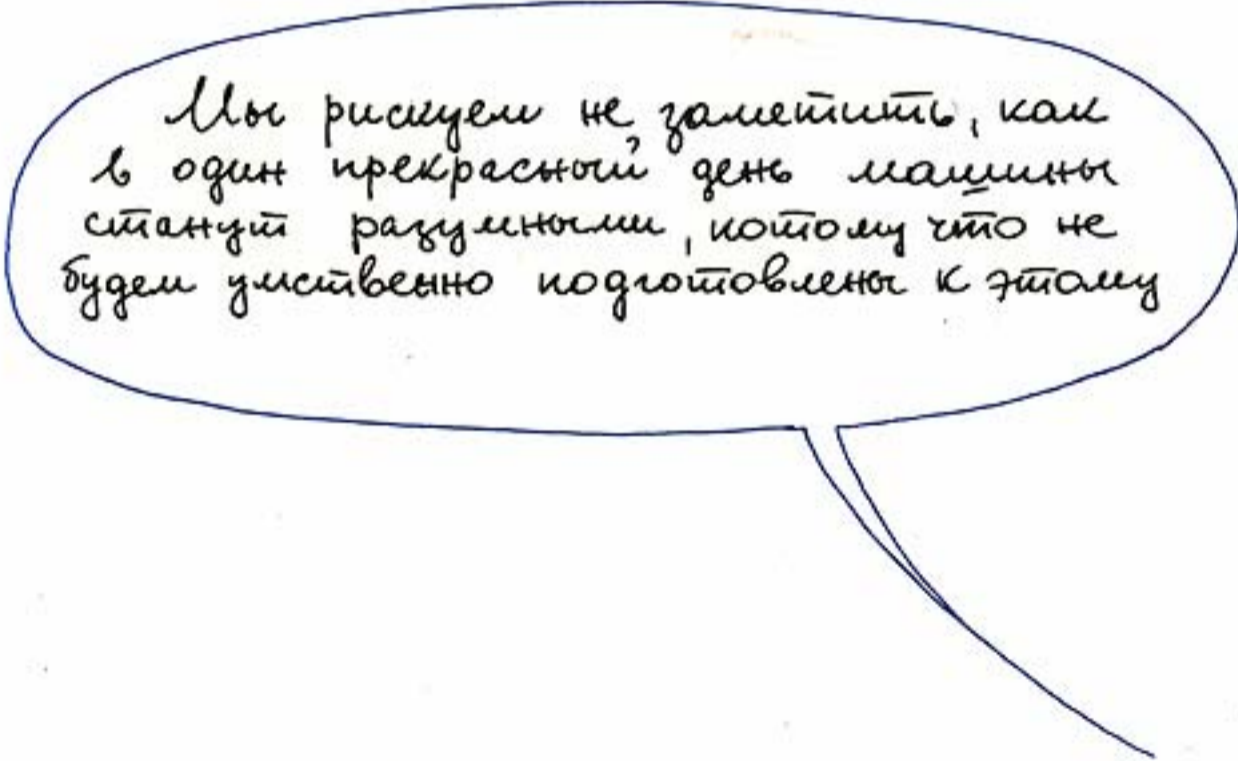
Хи-хи-хи!



ХЛОП

ХЛОП

Эй, ты,
зародыш разума!



Мы рискуем не заметить, как
в один прекрасный день машины
станут разумными, к которому
будем удивленно подготовлены к этому



Терезья!

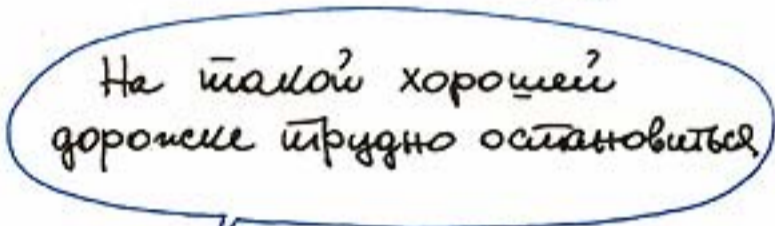


Какая чудь!

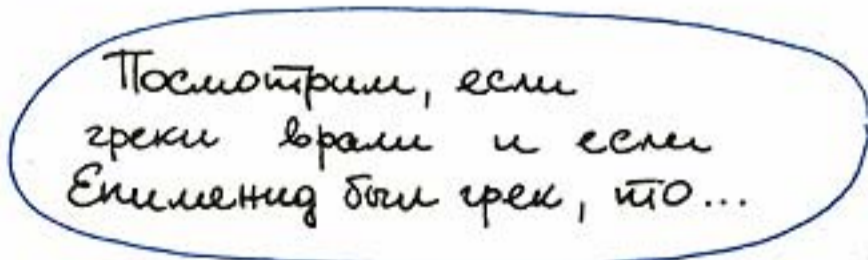
ИСКУССТВЕННЫЙ РАЗУМ



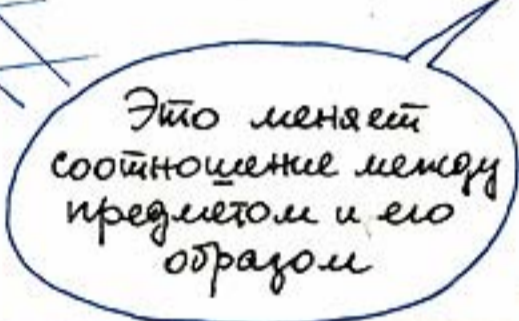
С помощью **КИБЕРНЕТИКИ** и **ИНФОРМАТИКИ** человек имитирует функции **РЕГУЛИРОВАНИЯ** и **ПРОГРАММИРОВАНИЯ** живой природы, имитирует инстинкты



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 ойправная точка **САМОСОЗНАНИЯ**



*) Перевод: Посмотрим, где Я и где НЕ Я ?



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

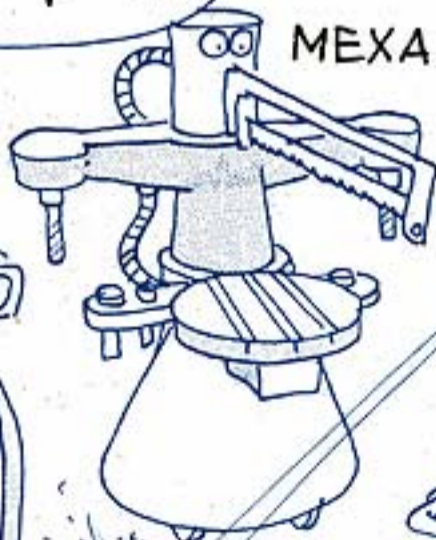
Мы могли бы обменяться
банками данных

У меня есть довольно
эффективные программы

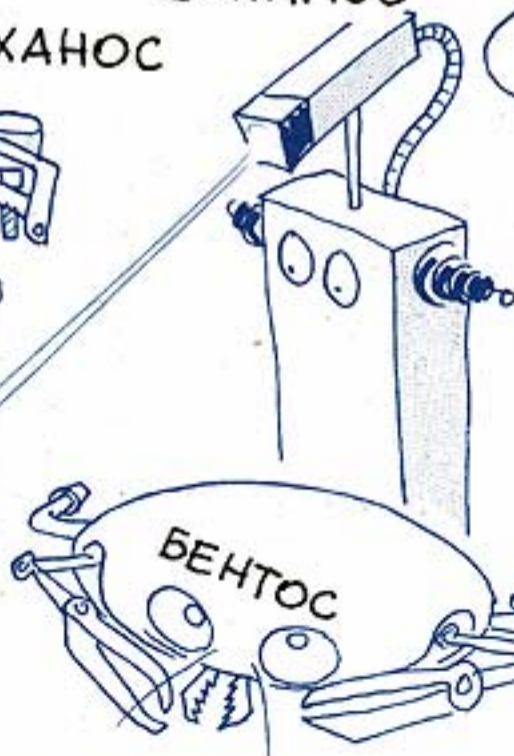
ЦИКЛОС



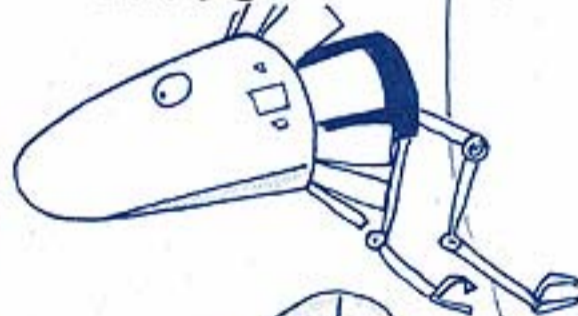
МЕХАНОС



ДИНАМОС



СИДЕРОС

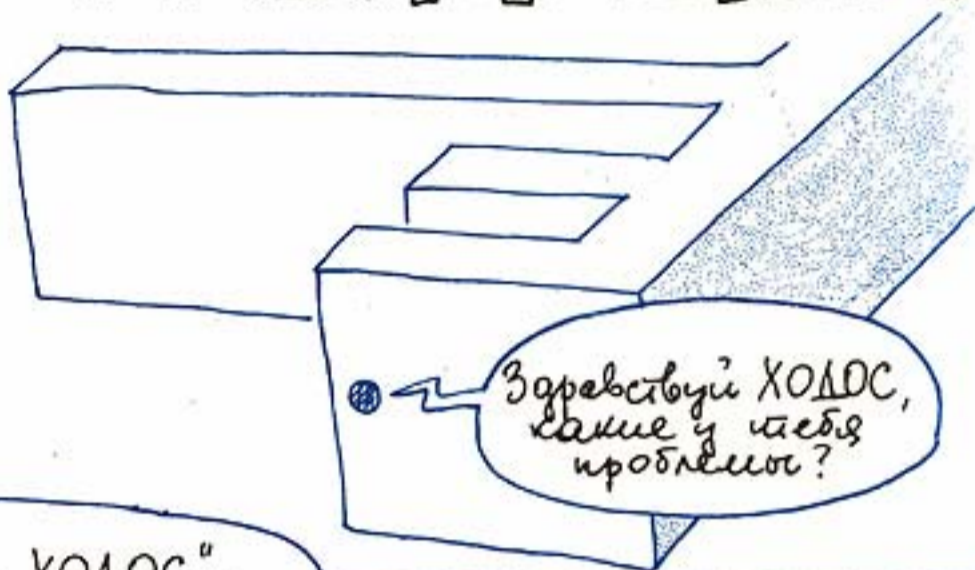


ГЕЛИОС



БЕНТОС

В БОЛЕЕ ИЛИ МЕНЕЕ ОТДАЛЕННОМ БУДУЩЕМ



Здравствуй ХОЛОС,
самые у тебя
проблемы?

Здравствуй,
БАБУШКА!

Я из серии "ХОЛОС",
исследователь операций

Нет, я пришел
только для того, чтобы сдать
очередной еженедельный отчет.
Я принес отчет о том, что видел,
слышал, smelled и испытал...

Это всегда производит
забавное впечатление



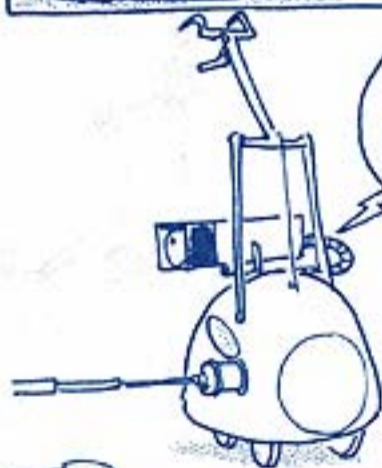
Подойди сюда!
Я тебя подключу!

з-з-з-з...



У меня не
хватит времени,
чтобы во всем
разобраться

Хм... мне нужно изменить
твоею программу анализа
данных. Открой свой
задний люк!



Поэтому сюда и
приходят, внутрь...

Открыть измененки программного
обеспечения! Но ведь две недели
тому назад уже...

Ну-ка, открывай свой мак!

СКРИП
СКРИП

З-з-з-з...

Хи-хи-хи!
Это шекотно!

Да нет же! Это вообще не шекотит, дурачок



У меня е нам
ситаи возникайт
проблема...



Сейчас ему
шекотно а потом
што будет ему?

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!

Я быстрее всех, я силен
тебя поймать. Теперь ты должна
что-то сказать. Если ты правда
я меня освободишь, если
нет, то я тебя буду
держат в плену

Кррр!...

Посмотрим-ка,
чем это кончится!

Ты меня
оставишь в плену!..

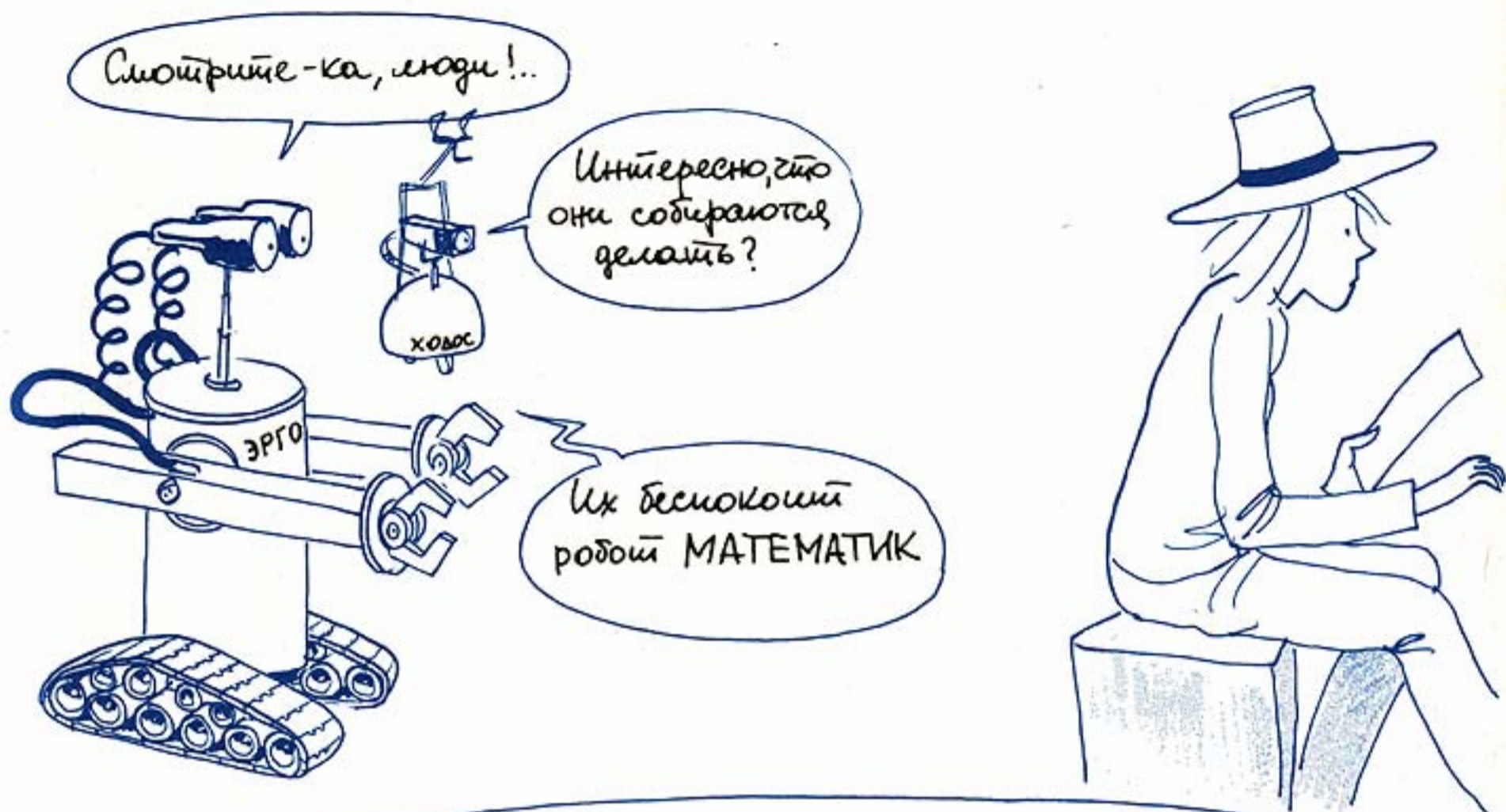
Подумаем-ка: если
я её оставлю в плену,
значит, она сказала правду,
но в этом случае я должен
её освободить...

Но если я её
освобожу, значить, она
набрала, тогда...
зери возьми!

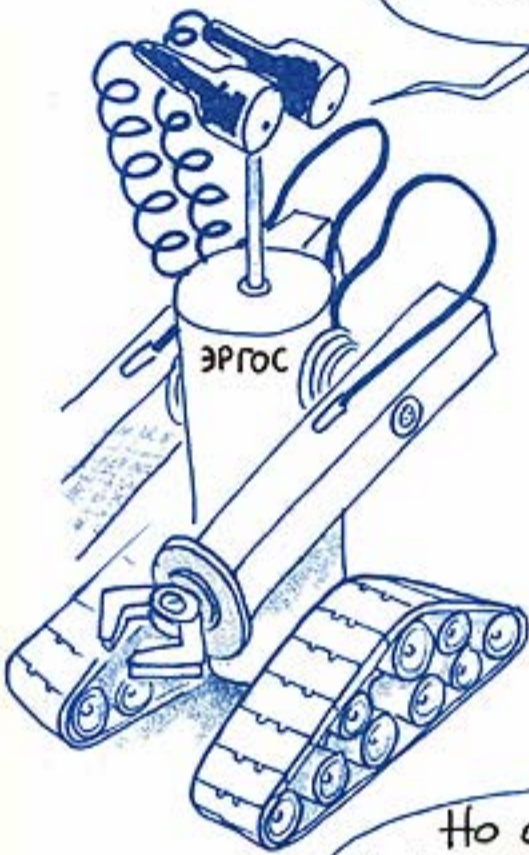
Гм...

От перегрева!

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



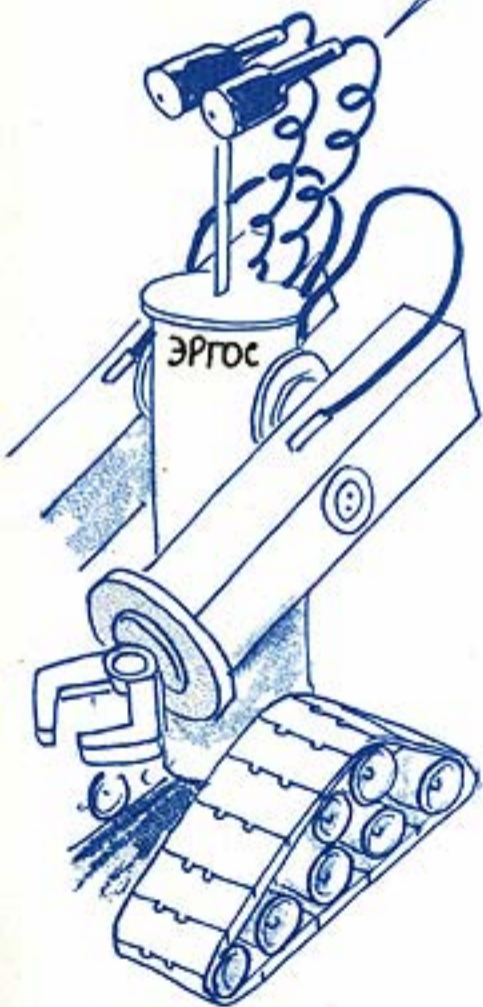
А потом из соображений удобства подхода к решению задач он заменил язык



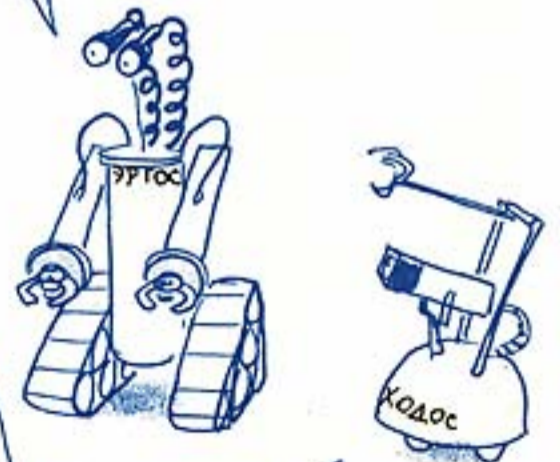
Ничего себе!
Это - МУТАЦИЯ ЛОГИКИ!

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



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



Ну, а люди?

Они потеряли
интенсивный разъем...

Теперь слово
"закрасить" для них
никого не знает

Не перенапрягай свои электри-
ческие цепи, бабушка сказала,
что скоро всех нас перепрограм-
мируют на язык БИСИНХРОНИК

Наконец, вой-
ше, которую можно
ПЕРЕПРОГРАММИРОВАТЬ

По правде
говоря, я в этом
больше ничего
не понимаю

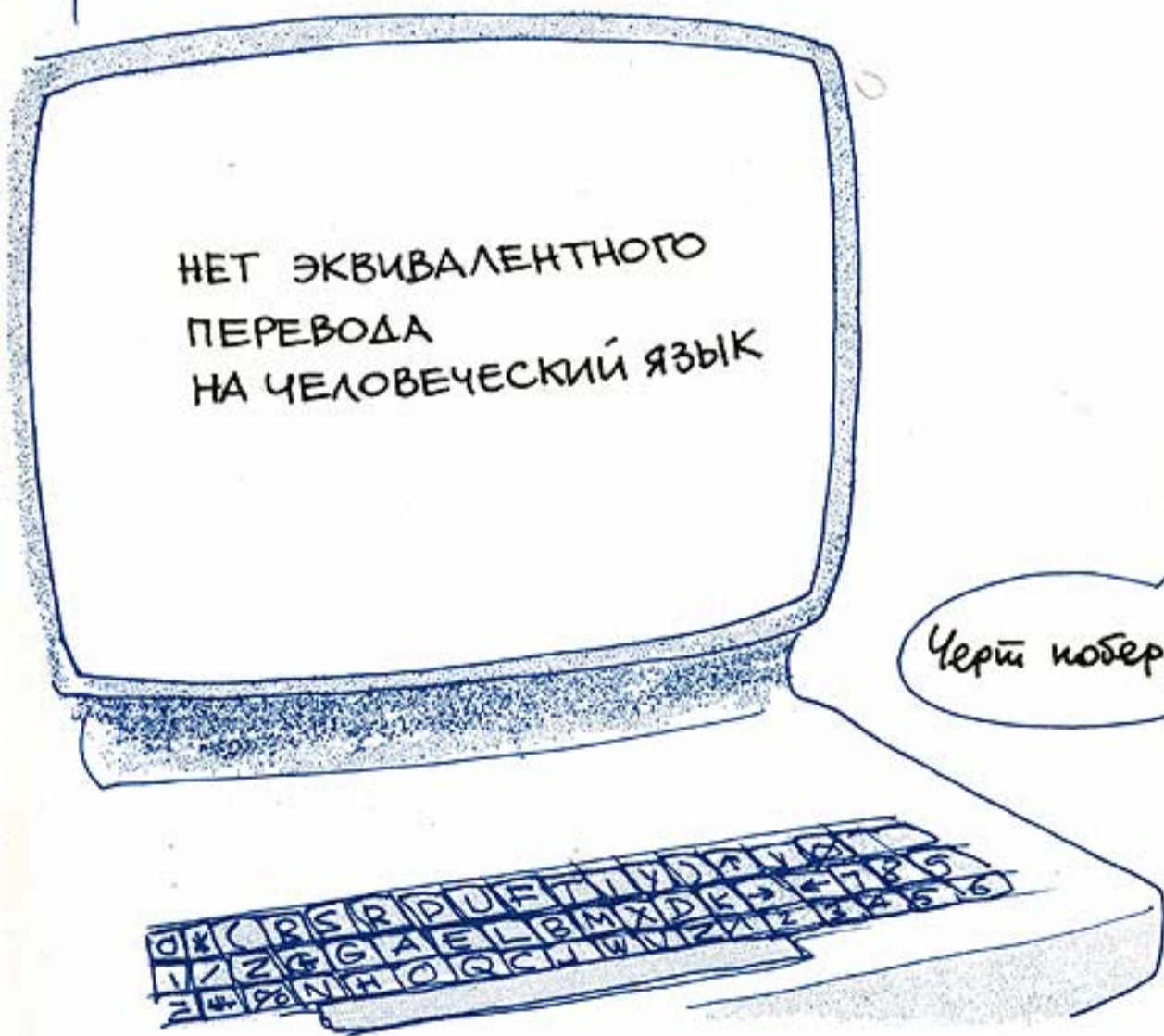
А...

А прочие
пойдут на
слом

Ну, а как насчет людей?

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

Мутация логики
у людей — это, конечно,
проблематично

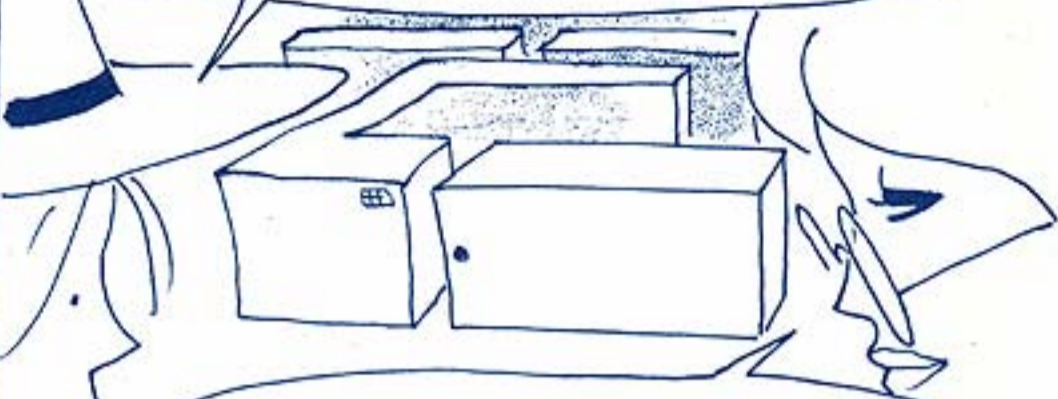


МАТЕМАТИК ещё не
обращался к бабушке?



Нет, я проверил и
для предосторожности
убрал интеллектуальную
калодку

Потому что в БАБУШКЕ
я обнаруживаю что-либо конямать



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

Остаётся сделать
только одно...



Ты ходишь сказать —
спереть всё, что
записано в памяти
МАТЕМАТИКА?



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





КОНЕЦ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР» ВЫПУСКАЕТ В 1987 г.
КНИГУ И. СТЮАРТА «ТАЙНЫ КАТАСТРОФЫ»

Имя автора хорошо известно советскому
читателю по монографии «ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ»,
написанной им совместно с Т. ПОСТОНОМ («МИР», 1980)

Новая книга, в которой рассматриваются
основные положения и практические применения
теории катастроф, по форме изложения аналогична
прочитанной вами книге
о ЛАНТЮРЛЮ и ЕГО ДРУЗЬЯХ.



хрррри и.....
хрррри и.....

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

ВАШИ ЗАМЕЧАНИЯ О СОДЕРЖАНИИ КНИГИ,
ЕЕ ОФОРМЛЕНИИ, КАЧЕСТВЕ ПЕРЕВОДА
И ДРУГИЕ ПРОСИМ ПРИСЫЛАТЬ ПО АДРЕСУ:

129820, Москва, И-110, ГСП,
1-й Рижский пер., д. 2,
ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР».



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ИЗДАНИЕ

Жан-Пьер Тейши

О ЧЕМ РАЗМЫШЛЯЮТ РОБОТЫ

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР *Ю.Б.Воронов.*

ХУДОЖНИКИ *В.Ю.Марковский, А.В.Тетерин.*

ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР *Н.М.Иванов.*

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР *И.М.Кренделева.*

КОРРЕКТОР *М.С.Смирнов*

ИБ № 5585

Сдано в набор 25.11.86. Подписано к печати 20.03.87. Формат 60×90¹/₈. Бумага офсетная № 1. Печать офсетная.
Объем бум. л. 5. Усл. печ. л. 10. Усл. кр.-отт. 23,02. Уч.-изд. л. 12,53.
Изд. № 6/4068. Тираж 75 000 экз. Зак. 2008. Цена 1 р. 50 к.

Издательство «Мир». 129820, ГСП, Москва, И-110, 1-й Рижский пер., 2.

Ленинградская фабрика офсетной печати № 1 Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Ленинград, П-101, ул. Мира, 3.



НАУКА И ТЕХНИКА В КАРТИНКАХ

Издания подобного рода выпускаются в СССР впервые. Они повествуют о серьезных вопросах науки и техники, хотя и относятся к категории книг в картинках. Предлагая советскому читателю книги Ж.-П. Пети «О чем размышляют роботы?» и И. Стюарта «Тайны катастрофы», издательство «Мир» исходит из того, что во Франции, где эти книги впервые увидели свет, они пользуются вольшой популярностью как среди ученых, так и у любознательной молодежи. Издательство будет признательно читателям за оценку этой формы популяризации новейших направлений в науке и технике.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»