(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 202091890 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.11.26

(22) Дата подачи заявки
2019.02.24

(51) Int. Cl. ***G09B 1/00*** (2006.01)

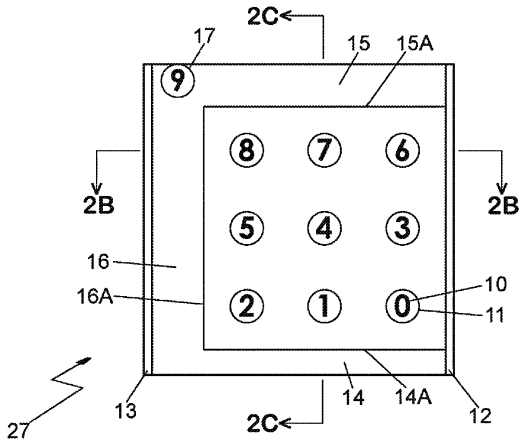
(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРИНЦИПУ "ШАРИК В ЯЧЕЙКЕ"

(31) **15/906,374**
(32) **2018.02.27**
(33) **US**
(86) **PCT/US2019/019329**
(87) **WO 2019/168769 2019.09.06**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
РЭНКИН ЭНТОНИ ДЖОН (US)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В., Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В., Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Устройство и способы обеспечения обучения предусматривают по меньшей мере один участок для обучения, формирующий обучающую доску, и по меньшей мере одну обучающую фишку, приспособленную для размещения на участке для обучения. Пользователь перемещает вручную по меньшей мере одну обучающую фишку для выполнения операции изменения состояния, относящейся к обучению. Устройство и способы основаны на прикладной когнитивной науке, где дети играют ведущую роль в линиях повествования, поставленных на применяющем правила устройстве, и тем самым они сами становятся осведомленными о том, что такое счетность, счетность по рангам, сложение, вычитание, умножение, деление, а также другие процессы изменения состояния, встречающиеся в математике и счетных науках.



202091890 A1

202091890 A1

PCT/US2019/019329 МПК[8]: G09B 1/00

УСТРОЙСТВО И СПОСОБЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРИНЦИПУ «ШАРИК В ЯЧЕЙКЕ»

Область техники, к которой относится изобретение

[0001] Настоящее изобретение относится к устройству и способам, предназначенным для того, чтобы предоставить детям возможность ознакомления с основами, понимания и самостоятельного обучения математике и счетным наукам.

Предпосылки к созданию изобретения и предшествующий уровень техники

[0002] Суть субитизации заключается в возможностях, обеспечиваемых тремя элементами. Каждое животное с рождения может различать три поля зрения, а именно правое, центральное и левое. В настоящем изобретении задействованы эти возможности для субитизации. Кроме того, у человека есть вертикальные слои, а именно на уровне земли, на уровне глаз и над головой. В результате создается зонированная матрица три на три, в общей сложности девять зон внимания. Следовательно, числа с основанием 10 системы счисления естественным образом подходят для сверхсубитизированного восприятия людей. Пальцы и подсчет на пальцах не применимы.

[0003] Используя модульные компоненты, настоящее изобретение имеет широкую область применения для всех счетных наук. Однако математика с основанием 10 системы счисления будет в центре внимания этого раскрытия, потому что математика с основанием 10 системы счисления – это первая счетная наука, которую познают дети. Поскольку в настоящем изобретении задействован их арсенал возможностей для субитизации, дети обладают врожденной способностью автоматически усваивать принципы, лежащие в основе математики и других счетных наук. Устройство, на котором они играют и обучаются, должно укреплять правильность действий и минимизировать возможность ошибок и неуверенности в себе.

[0004] Устройство в соответствии с настоящим изобретением, например, изображенное на фиг. 1B в одной из его многих адаптируемых многорегистровых форм, в этом случае с тремя рядами/регистрами, пятью категориями и одной схемой размещения лотков, не известно из уровня техники. Ближайшее факсимильное издание, исключительно с точки зрения содержания планарной компоновки, основывалось на наброске от руки в архивах Королевской библиотеки Дании в 1908 году. В единственной рукописи, датированной 1615 годом, под заголовком «El Primera Nueva Coronica y Buen

Gobiemo» от автора Фелипе Гуамана Пома де Айялы (Felipe Guaman Poma de Ayala), представлен набросок того, что современные историки называют юпаной Айялы, то есть абаком инков. Набросок от Ayala воспроизведен на фиг. 1A, повернутый против часовой стрелки на 90°. Никакого другого подобного эскиза не существует, и не было обнаружено его практической реализации. Также никто не знает, какие символы использовались на юпане Айялы. Несмотря на то что она, естественно, разработана для системы счисления с основанием 12 системы счисления, несколько западно-ориентированных численных моделей с основанием 10 системы счисления были принудительно подогнаны, поэтому юпана Айялы выступает в качестве планарного, однорегистрового абака с основанием 10 системы счисления. В 2001 году Nicolino de Pasquale предложил модель с основанием 40 системы счисления.

Сущность изобретения

[0005] В одном аспекте настоящего изобретения предпочтительный участок для обучения для представлений числовых состояний с основанием 10 системы счисления представляет собой компактную, сверхсубитизированную квадратную ячейку, на которой обучающие фишки передвигают в местоположения для обучения на обучающей доске. В иллюстративных вариантах осуществления участок для обучения называется «квадратом с однозначными числами», обучающие фишки называются «шариками», местоположения для обучения называются «участками для размещения шариков», и обучающая доска называется «доской для конфет». В конструкции ячейки формируют рельеф с основанной на субитизации компоновкой участков для размещения шариков, которая вдыхает жизнь в способность человеческого мозга к восприятию сверхсубитизации. Десятый участок для размещения шарика, представляющий состояние заполнения, которое можно сравнить со всеми десятью вытянутыми пальцами, расположен в верхнем левом углу каждого квадрата с однозначными числами.

[0006] Предпочтительно в пределах каждого участка для размещения шарика и на ячейке печатают соответствующий культурный и языковой знак. Например, на компоновке участков для размещения шариков, показанной на фиг. 2A, изображена последовательность величин справа налево (большие величины расположены слева) с возрастающими рядами/ступенями (большие величины расположены сверху), отпечатанная с помощью традиционных знаков индо-арабских цифр, а именно от «0» до «9» включительно. Типографические знаки служат заделом на будущее для того, чтобы с течением времени дети сами приобретали навыки использования символов, используемых взрослыми. Как четко видно на фиг. 6AA–6JJ, когда шарики занимают участки для

размещения шариков на квадрате с однозначными числами, количество шариков, узор из шариков и числовое значение / состояние подкрепляются числовым знаком на следующем более высоком участке для размещения шарика. На фиг. 6KK изображено состояние заполнения «ДЕСЯТЬ».

[0007] В настоящем изобретении применяется «золотое правило»: без узнаваемости обучение превращается в навязывание, а не усвоение. На квадрате с однозначными числами увеличение от «0» до «ДЕСЯТИ» включает одиннадцать состояний и десять изменений состояния, как изображено на одиннадцати фигурах с 6AA по 6KK включительно. То, что дети видят визуально, – одиннадцать состояний. То, что дети не видят визуально, – десять изменений состояния, поскольку они являются мысленными конструкциями, называемыми подсчетом, т. е. изменениями состояния посредством увеличения.

[0008] Другой формой участка для обучения является ячейка в виде «лотка». Ячейка в виде лотка, соответствующая ячейке, относящейся к квадрату с однозначными числами, изображена на фиг. 3A в виде в плане и в видах в разрезе на фиг. 3B и фиг. 3C, на которых также показан предпочтительный шарик. Ячейки в виде лотков служат дополнением к примыкающим квадратам с однозначными числами для хранения шариков.

[0009] Одна или несколько ячеек, таких как квадраты с однозначными числами и лотки, могут быть собраны в объединенные тесселяции в варианте осуществления обучающей доски, называемой «доской для конфет» на языке детей. В качестве примеров на фиг. 2A изображена ячейка в виде самостоятельного блока, и на фиг. 1B, фиг. 4 и фиг. 5 изображено объединение нескольких ячеек, принадлежащих схеме тесселяции.

[0010] Доски для конфет согласно настоящему изобретению могут быть индивидуализированным модулем, собранным из ячейки и комплекса ячеек, соединенных друг с другом посредством различных соединяющих механизмов, включая перекрывающие ячейки и плиты основания, для создания необходимой схемы тесселяции. Доски для конфет могут также представлять собой цельноформованные блоки, готовые для игр, с одним рядом, имитирующие абак, или сборки из двух рядов, трех рядов и более высокого порядка со встроенными лотками или без них. На фиг. 1B, фиг. 4, фиг. 5, фиг. 9A и фиг. 9B представлены примеры таких проблемно-ориентированных компоновок.

[0011] Участки для размещения шариков, предпочтительно содержащие напечатанные указатели, предпочтительно углублены в подложку ячейки для создания сопряженного с полостью профиля с шариками, а именно обучающими фишками. Хотя все участки для размещения шариков, например, изображенные на фиг. 2A и показанные

на разрезе на фиг. 2B и фиг. 2C, предпочтительно имеют форму круглой впадины, чтобы соответствовать шарикам в виде конфет, например M&Ms, они могут принимать любую заранее определенную форму.

[0012] Во что бы то ни стало следует избегать опасности удушения. Поскольку конфета является недорогой, нет оснований не использовать съедобные шарики. В соответствии с размерами M&Ms, Skittles и Smarties предпочтительные шарики обычно представляют собой круглую, эллиптическую или овальную, удобную для держания пальцами конфету.

[0013] Как изображено в квадрате с однозначными числами, показанном на фиг. 2A, два горизонтальных канала и один вертикальный канал обеспечивают пути для скользящего перемещения шариков, поскольку скользящее перемещение является более предпочтительным по сравнению с помещением. Эти каналы обрамляют три края, которые окружают и, таким образом, формируют область плато участков для размещения шариков. Для других видов научного моделирования, например, электронные оболочки атома, количество каналов и областей плато может составлять более одного.

[0014] Предпочтительно квадрат с однозначными числами окаймлен правым ограничителем для управления шариками и левым ограничителем для управления шариками. Такое ограждение ограничителями направлено на обеспечение группирования ячеек, наподобие системы категорий, т. е. числового порядка величины. Аналогично тому и в соответствии с тем, как квадрат с однозначными числами обеспечивает группирование ячеек, каждый лоток имеет три ограничителя, чтобы удерживать шарики в пределах определенной категории. Первоочередной целью способа приведения в равновесие разложенного состояния является перешагивание или преодоление ограждения ограничителями, которое разбивает доску для конфет на категории или группы.

[0015] Математические записи порядка величины выполняют отображение непосредственно на систему распределения по категориям квадрата с однозначными числами, относящегося к доске для конфет. Например, на фиг. 4, на которой изображена доска для конфет в три ряда, состоящая из четырех категорий, указатель обозначает категорию «Конфета». Все более высокие категории тесселируют налево, например, категория «Упаковка», изображенная на фиг. 4, в которой используется альтернативный указатель в виде иллюстрации, и так далее. Имитируя реальный мир, в категориях для удержания конфет используют наименования и рисунки, рассчитанные на детей, такие как «Упаковки», «Пакеты», «Коробки» и так далее.

[0016] Предпочтительно каждый квадрат с однозначными числами, относящийся к

одной и той же категории, выполнен в цветном исполнении и имеет постоянный цвет. Следовательно, полнофункциональная доска для конфет выглядит как несколько вертикальных полос со светлым оттенком цвета, которые соотносятся с набором шариков, специфичных для конкретной категории, с более темным оттенком похожего цвета.

[0017] Предпочтительно для лотков используются цвета для обозначения категории, которая соответствует цвету, используемому в квадратах с однозначными числами, относящихся к одной и той же категории. Предпочтительно указатели в виде этикетки или указатели в виде иллюстрации обозначают категорию, к которой относится лоток. Как изображено на фиг. 4, например, одна или несколько ячеек в виде лотков выполняют функцию места для хранения шариков совместно с одной или несколькими ячейками, относящимися к квадрату с однозначными числами, при схеме размещения в определенном отдельном варианте осуществления тесселяции. Другие такие варианты осуществления изображены на фиг. 1B, фиг. 5, фиг. 9A и фиг. 9B.

[0018] Физическое движение шарика на структурированной, применяющей правила поверхности, такой как ряды и категории, ограничители, каналы и участок для размещения шарика, с отметкой местоположения или номера, может быть оформлено в виде линии повествования и однозначно выражено посредством направлений перемещения. Следовательно, повествование на физической доске для конфет может быть средством демонстрации понятий, которые нелегко объяснить. В сущности, шарики можно представить как воображаемые автомобили, которые перемещаются то назад, то вперед между домами, а именно участками для размещения шариков, и парковочными местами с цветовым обозначением, а именно лотками.

[0019] На фиг. 6A–6J вдоль левого поля графических материалов изображены трафареты, необязательно содержащие указатели, с необязательными вырезами. При наложении на квадрат с однозначными числами трафареты являются предпочтительным средством применения схемы размещения правильного количества шариков и узора из шариков, специфичных для конкретного трафарета. Вырезы позволяют проглядывать нижележащему знаку, напечатанному на заранее определенном участке для размещения шарика на квадрате с однозначными числами. Это усиливает ассоциацию узора из шариков с цифровым символом. Вырезы также могут выступать в качестве участков для размещения шариков в разложенном состоянии. Это имитирует забивание основания системы счисления, когда основание системы счисления квадрата с однозначными числами уменьшается, как проиллюстрировано на фиг. 8A, фиг. 8B и фиг. 8E и как применяется к тесселяции таймера, показанной на фиг. 9A.

[0020] Предпочтительно жетоны, содержащие указатели, изображенные на фиг. 6K и фиг. 7 в виде набора, выступают в качестве замены шарикам, которые кладут на квадрат с однозначными числами. Жетоны являются основным средством для того, чтобы отучить ребенка от узоров из шариков. Жетоны также являются одним из средств для того, чтобы показывать алгебраическую замену на доске для конфет.

[0021] В другой индивидуализации квадрата с однозначными числами с использованием указателей, в случае необходимости, на фиг. 8D изображено, как клудж на квадрате с однозначными числами с основанием 10 системы счисления может имитировать основания системы счисления вплоть до шестнадцатеричной системы счисления, т. е. унций, и для основания 12 системы счисления, т. е. дюймов или часов, как изображено на фиг. 8C.

[0022] Хотя предпочтительным является игровой процесс на физической доске для конфет, особенно в самых ранних фазах обучения ребенка, устройства отображения, управляемые компьютером, разработанные на основе компоновки и методик физической доски для конфет, обеспечивают большую гибкость для динамичной анимации линий повествования в играх более высокой сложности или тогда, когда обнаружение и исправление ошибочного игрового процесса имеют первостепенное значение.

[0023] Будь то самостоятельные умные квадраты с однозначными числами, квадраты с однозначными числами, соединенные с компьютером, или аналоги квадрата с однозначными числами в виде устройства отображения, в управляемом компьютером варианте осуществления устройства линии повествования предпочтительно представлены в виде текста, аудио, или видео, или любой их комбинации. Будь то вариант осуществления, локально ограниченный школой или распространяемый по сети Интернет, подключенный к компьютерной сети вариант осуществления позволяет преподавателю подробно объяснять учащимся общую проблему, но быть таким, что каждый учащийся имеет уникальный вариант проблемы, требующей решения, на его персональном устройстве отображения.

[0024] Управляемые компьютером варианты осуществления хорошо подходят для неукоснительного применения линии повествования и правил рассматриваемой проблемы. Например, управляемое компьютером устройство может указывать преподавателю подключиться к процессу или может решать простые вопросы самостоятельно. Например, применение порядка, в котором шарик/значки помещаются так, что ребенок придерживается порядка, в котором после «0» следует «1», за ней следует «2» и за ней следует «3», а не порядка в виде «2», «1», «0» и «3» или любой другой хаотичной

последовательности и размещения шариков.

[0025] В управляемом компьютером варианте осуществления предлагается расширенный круг возможностей для индивидуализированного взаимодействия. Например, каждый раз когда ребенок правильно передвигает шарик/значок, окрашенный согласно категории «Упаковка», чтобы поставить на участок «2» для размещения шарика в категории «Упаковка» в ряду квадратов с однозначными числами, представляющих собой запас конфет в некоторой кладовой линии повествования, это изменение состояния заставляет управляемый компьютером дисплей и голосовую систему реагировать следующим образом: «после добавления новой упаковки в кладовой стало три упаковки конфет».

[0026] Также предполагаются все другие режимы представления, параллельные моделям физической и цифровой игровой доски и связанным с ними способам, когда будущие технологии изобретут и претворят в жизнь новые устройства взаимодействия. Такие устройства взаимодействия включают 3D-конфигурации виртуальной реальности, физические 3D-конфигурации и непосредственное отображение реальных пальцев и схем пальцев на виртуальные конфигурации однозначных чисел вместе со связанными с ними жестами и выражениями для анимации способов, посредством которых разыгрывается игровой сценарий.

Краткое описание графических материалов

[0027] На фиг. 1A представлен набросок однорядной юпаны Айялы в пять порядков величины, которая, как полагают, является предшествующим уровнем техники, относящимся к древним инкам.

[0028] На фиг. 1B изображена доска для конфет в пять порядков величины, состоящая из трех рядов.

[0029] На фиг. 2A, фиг. 2B, фиг. 2C изображен квадрат с однозначными числами с основанием 10 системы счисления в виде в плане и в видах в вертикальном разрезе, в которых взаимосвязи тесселяции не показаны для ясности.

[0030] На фиг. 3A, фиг. 3B, фиг. 3C изображен лоток с одним шариком в виде в плане и в видах в вертикальном разрезе, в которых взаимосвязи тесселяции не показаны для ясности.

[0031] На фиг. 4 изображена доска для конфет, имеющая три ряда квадратов с однозначными числами, с верхними и нижними лотками.

[0032] На фиг. 5 изображена доска для конфет, имеющая два ряда квадратов с однозначными числами, с верхними и нижними лотками.

[0033] На фиг. 6A–6K и фиг. 6AA–6KK проиллюстрированы десять трафаретов и жетон с надписью «ДЕСЯТЬ» вдоль левого поля с их соответствующими вариантами узора из шариков вдоль правого поля.

[0034] На фиг. 7 проиллюстрированы примеры типографических символов на стандартном наборе жетонов.

[0035] На фиг. 8A–8E проиллюстрированы средства изменения для арифметических систем с основаниями 2, 8, 12, 16 и 60 системы счисления.

[0036] На фиг. 9A и фиг. 9B проиллюстрирована тесселяция часов день:час и минута:секунда со смешанным основанием системы счисления на доске для конфет в рассчитанном примере.

[0037] На фиг. 10A–10D проиллюстрировано приведение в равновесие разложенного состояния, приводящее ДЕСЯТКИ в разложенном состоянии в нормальную каноническую форму в рассчитанном примере.

[0038] На фиг. 11 представлен пример таблицы по способу 632M, выраженной в форме создания записи карандашом на бумаге, демонстрирующей симметрию и простоту.

Подробное описание иллюстративных вариантов осуществления настоящего изобретения

[0039] На фиг. 1B изображен иллюстративный вариант осуществления доски для конфет в пять порядков величины, состоящей из трех рядов, согласно настоящему изобретению. Доска для конфет содержит множество квадратов **27** с однозначными числами и лотков **28**. Стандартный квадрат **27** с однозначными числами изображен в виде в плане на фиг. 2A и в видах в разрезе на фиг. 2B и фиг. 2C, взятых вдоль линий, указанных на фиг. 2A. Каждый квадрат **27** с однозначными числами имеет множество участков **11**, **17** для размещения шариков, и соответствующий знак **10** отпечатывается внутри каждого участка **11**, **17** для размещения шарика на ячейке. Каждый квадрат **27** с однозначными числами дополнительно имеет правый ограничитель **12** для управления шариками, левый ограничитель **13** для управления шариками, первый горизонтальный канал **14**, второй горизонтальный канал **15** и вертикальный канал **16**. Каналы **14**, **15**, **16** обрамляют три соответствующих края **14A**, **15A**, **16A**, которые формируют область плато участков для размещения шариков квадрата **27** с однозначными числами. Стандартный лоток **28** изображен в виде в плане на фиг. 3A и в видах в разрезе на фиг. 3B и фиг. 3C, взятых вдоль линий, указанных на фиг. 3A. Каждый лоток **28** имеет три ограничителя **21**, **22**, **23**, которые окружают лоток по трем сторонам, чтобы удерживать обучающие фишки **24** в пределах определенной категории на доске для конфет. Обучающие фишки **24** в

настоящем документе также называются «шариками» и могут включать относительно небольшую, круглую, овальную, удобную для держания пальцами съедобную конфету, такую как M&Ms, Skittles или тому подобное.

[0040] На фиг. 4 изображен другой иллюстративный вариант осуществления доски для конфет согласно настоящему изобретению, которая имеет три ряда квадратов **27** с однозначными числами с верхними и нижними лотками **28**. Доска для конфет, состоящая из трех рядов и содержащая четыре категории, которая изображена на фиг. 4, имеет буквенно-цифровой указатель **25**, указывающий категорию «Конфета», и альтернативный указатель **29** в виде иллюстрации, указывающий более высокую категорию «Упаковка», которая тесселирует налево от категории «Конфета». На фиг. 5 изображен другой иллюстративный вариант осуществления доски для конфет согласно настоящему изобретению, которая имеет два ряда квадратов **27** с однозначными числами, изображенных на фиг. 2A, с верхними и нижними лотками **28**, изображенными на фиг. 3A.

[0041] На фиг. 6A–6J проиллюстрированы трафареты **30–39**, которые могут быть снабжены необязательными напечатанными указателями и/или необязательными отверстиями или вырезами **40–49**. Соответствующие варианты узора из шариков для трафаретов **30–39** проиллюстрированы на соответствующих фиг. 6AA–6JJ. При наложении на квадрат **27** с однозначными числами трафареты **30–39** являются предпочтительным средством применения схемы размещения правильного количества шариков и соответствующего варианта узора из шариков, специфичных для конкретного трафарета. Вырезы **40–49** позволяют нижележащему знаку **10**, напечатанному на соответствующем участке для размещения шарика на квадрате **27** с однозначными числами, просматриваться через трафарет, что усиливает ассоциацию узора из шариков с цифровым символом. Вырезы **40–49** также могут выполнять функцию участков для размещения шариков в разложенном состоянии.

[0042] На фиг. 6K и фиг. 7 проиллюстрировано то, что один или несколько жетонов **26**, содержащих указатели, в виде набора могут выступать в качестве замены шарикам, которые кладут на квадрат **27** с однозначными числами. В одном варианте осуществления жетоны **26** могут служить в качестве основного средства для того, чтобы отучить ребенка от узоров из шариков. В другом варианте осуществления жетоны **26** могут служить в качестве одного из средств для того, чтобы показывать алгебраическую замену на доске для конфет.

[0043] На фиг. 8A–8E проиллюстрирован другой иллюстративный вариант осуществления настоящего изобретения, включающий средства изменения для

арифметических систем с основаниями 2, 8, 12, 16 и 60 системы счисления. На фиг. 9A и фиг. 9B проиллюстрирован другой вариант осуществления настоящего изобретения, включающий тесселяцию часов день:час и минута:секунда со смешанным основанием системы счисления на доске для конфет в рассчитанном примере. На фиг. 10A–10D проиллюстрирован другой вариант осуществления настоящего изобретения, включающий приведение в равновесие разложенного состояния, приводящее ДЕСЯТКИ в разложенном состоянии в нормальную каноническую форму в рассчитанном примере. На фиг. 11 проиллюстрирован еще один иллюстративный вариант осуществления настоящего изобретения в примере таблицы по способу 632M, выраженной в форме создания записи карандашом на бумаге, демонстрирующей симметрию и простоту.

[0044] Поскольку моделирование и игровой процесс в устройстве понятны любому специалисту в данной области техники, два основных способа, которые полностью охватывают использование устройства для выполнения сложения, вычитания, умножения и деления, содержат подробные сведения об использовании устройства.

Пример 1: способ приведения в равновесие разложенного состояния

[0045] Приведение в равновесие разложенного состояния заключается в том, как доска для конфет имитирует способы создания записи карандашом на бумаге, которые называются «Перенос» и «Заем». Приведение в равновесие разложенного состояния является предпочтительным способом взаимодействия одной группы/категории ячеек с другой группой/категорией ячеек. На квадрате **27** с однозначными числами в разложенном состоянии происходит блокировка, когда шарики занимают каждый допустимый участок для размещения шарика. Как изображено на фиг. 2A, участок **17** для размещения шарика с надписью «9» предпочтительно расположен на квадрате **27** с однозначными числами на стыке горизонтального канала **15** и вертикального канала **16**. Как только шарик занял этот участок для размещения шарика во время операции «сложения», а именно объединения двух значений на двух рядах на доске для конфет, это физически преграждает дальнейшее скользящее перемещение шарика в канале на квадрат **27** с однозначными числами. Эта физическая блокировка проявляется в том, что называется ДЕСЯТЬ в разложенном состоянии, т. е. количестве шариков и узоре из шариков, изображенных на фиг. 6KK.

[0046] Если описывать в более широком смысле, способ приведения в равновесие разложенного состояния запускается каждый раз, когда в ходе незавершенной операции в ячейке возникает положение шарика в разложенном состоянии. В предпочтительных конструкциях ячейки применена компоновка участков для размещения шариков, которая вызывает физическую блокировку, которая задерживает дальнейшую игру с шариком.

Чтобы операция продолжалась дальше, способ приведения в равновесие разложенного состояния должен устранить блокировку. После этого незавершенная операция может быть возобновлена. В противном случае должно быть осуществлено прекращение незавершенной операции и должен быть выполнен соответствующий процесс состояния исключения.

[0047] Убедительно разработанная модель «шарик в ячейке» великолепно подходит для решения многих сложных на первый взгляд проблем. Например, могут быть представлены системы со смешанным основанием системы счисления, такие как дни, часы, минуты и секунды, и над ними могут быть произведены действия для решения сложной проблемы. Как изображено на фиг. 9A, для секунд и минут используются двойные квадраты с однозначными числами. Часы разбивают на два интервала, состоящие из одной дюжины, один для значения «До полудня», а дугой для значения «После полудня». В первой категории часов используют клудж на квадрате с однозначными числами с основанием 12 системы счисления, как изображено на фиг. 8C. В категории «До полудня / После полудня» используют двоичный трафарет с основанием 2 системы счисления, адаптированный из основной формы, показанной на фиг. 8A. Для дней используют основание 10 системы счисления. На фиг. 9A и фиг. 9B проиллюстрировано, как посредством доски для конфет проводят операции с арифметической системой со смешанным основанием системы счисления, когда 7 часов, 43 минуты и 38 секунд добавляют к 1 дню, 10 часам после полудня, 26 минутам и 12 секундам.

[0048] Неукоснительность способствует узнаваемости. В тесселяции часов подузел двойного квадрата с однозначными числами имитирует основание 60 системы счисления посредством специального трафарета. На фиг. 8E изображено использование трафарета «Секунды», в котором вырез, установленный в месте с надписью «5», при размещении поверх квадрата с однозначными числами позволяет проглядывать знаку «5». Например, при пяти шариках в левом квадрате с однозначными числами и девяти шариках в правом отображается типографическое значение «59». При добавлении 1 секунды к «59» происходит блокировка ДЕСЯТИ в разложенном состоянии, т. е. «5ДЕСЯТЬ». Приведение в равновесие разложенного состояния ДЕСЯТИ заставляет шестой шарик попадать в углубление поверх выреза «5» в разложенном состоянии на трафарете, что перекрывает знак «5», напечатанный на участке для размещения шарика ячейки, т. е. произошла вторая блокировка в разложенном состоянии. По правилу цепной реакции, после того как произошло второе приведение в равновесие разложенного состояния, доска для конфет принимает вид «100», а именно 1 минута, 00 секунд в канонической форме.

Цепная реакция показана на фиг. 10A–10D, на которых «199» плюс 1 создает цепную реакцию за счет приведения в равновесие разложенного состояния с приведением в каноническую форму «200». Это может показаться утомительным излишним усердием, но в устройстве применяется неукоснительность с целью обеспечения ребенка визуальными и тактильными средствами, чтобы шаг за шагом объяснить ему счетные процессы и упростить их понимание.

[0049] Во время действия «вычитание» в первоначальной схеме размещения в участках доски для конфет с двумя рядами квадратов с однозначными числами вычитаемое размещают в нижнем ряду квадратов с однозначными числами, и уменьшаемое размещают в верхнем ряду квадратов с однозначными числами. Целью является полное обнуление уменьшаемого. Вычитание является игрой, в которой ребенок одновременно перемещает со скольжением шарики из верхнего и нижнего рядов квадратов с однозначными числами, помещая их в смежные верхний и нижний лотки. Положение блокировки «Заем» возникает, когда вычитаемое в фокусной категории уменьшается до нуля шариков, но в уменьшаемом все еще остались шарики. В этом случае приведение в равновесие разложенного состояния при вычитании указывает, что шарик в следующей более высокой категории вычитаемого перемещен со скольжением в лоток, и десять шариков в фокусной категории вычитаемого перемещены со скольжением из лотка для заполнения каждого участка для размещения шарика в фокусном квадрате с однозначными числами вычитаемого, образуя узор из ДЕСЯТИ шариков, показанный на фиг. 6KK. Способ эквивалентен разбивке купюры в один доллар на десять даймов. Когда блокировка разрешена, ребенок возобновляет одновременное скользящее перемещение шариков из квадратов с однозначными числами как уменьшаемого, так и вычитаемого, пока не будет обнулено уменьшаемое. Этот процесс применяется в общем порядке. Рассмотрим проблему вычитания часов со смешанным основанием системы счисления. Начиная с компоновки, показанной на фиг. 9B, ребенок помещает 7 часов, 43 минуты и 38 секунд в верхнем ряду квадратов с однозначными числами, а именно уменьшаемое, как изображено в верхнем ряду квадратов с однозначными числами, показанном на фиг. 9A. После завершения вычитания вычитаемое составляет 1 день, 10 часов после полудня, 26 минут и 12 секунд, как изображено в нижнем ряду квадратов с однозначными числами, показанном на фиг. 9A, и верхний ряд квадратов с однозначными числами теперь полностью обнулен, как изображено в верхнем ряду квадратов с однозначными числами, показанном на фиг. 9B.

[0050] Приведение в равновесие разложенного состояния также является средством

для приведения покомпонентных представлений значений в нормальные канонические представления и наоборот. Например, на доске для конфет во время сложения операция упаковки конфет преобразует ДЕСЯТЬ Конфет в разложенном состоянии в 1 Упаковку, 0 Конфет, а именно «10» в канонической форме взрослые произносят вслух как «десять». На фиг. 10B–10D изображено, что форма «19ДЕСЯТЬ» сводится к форме «1ДЕСЯТЬ0», которая сводится к канонической письменной форме «200».

Пример 2: способ 632M на доске для конфет

[0051] Сверхсубитизация разбивает состояния квадрата с однозначными числами с «0» по «9» включительно на два компонента. Компоненты 6, 3, 0, составляющие «Гребень» (вертикальная ось), и компоненты 2, 1, 0, составляющие «Ребро» (горизонтальная ось), за исключением того, что «9» составляет 6+3. Эта формулировка создает двухуровневое дерево, представляющее каждое однозначное число. Подход Гребень+Ребро приводит к таблице 632M, которая умело справляется с так называемыми сложными операциями умножения и деления, как проиллюстрировано посредством формы создания записи карандашом на бумаге на фиг. 11.

[0052] M в 632M обозначает базовое множимое или значение делителя, имеющее отношение к проблеме, также называемое значением M, имеющим вид 1M, связанным со значением S, имеющим вид 1S. «632» обозначает три других значения S, а именно 6S, 3S и 2S, которые являются дополнительными кратными числами 1M, подсчитываемыми посредством трех операций сложения.

[0053] Способ умножения и автоматического генерирования частного согласно 632M позволяет детям выполнять умножение и деление без таблиц умножения, без необходимости в запоминании их, без выполнения умножения однозначных чисел в своей голове и без приближенного подсчета возможного однозначного числа, представляющего собой частное, вместо этого частное генерируется автоматически по мере того, как происходит деление 632M. Способ требует 1,4 сложений или вычитаний в среднем для каждого множителя или однозначного числа, представляющего собой частное.

[0054] Таблица 632M, которая выражена в форме доски для конфет, называемой доской 632M, содержит колонку для четырех значений S с примыкающей колонкой для четырех значений M, где колонка на одну категорию выше, чем значение 1M, так что вмещается максимально возможное значение 6M. На фиг. 11, на которой проиллюстрировано разбиение способа 632M методом создания записи карандашом на бумаге, указывается на симметрию, присущую умножению и делению, при рассмотрении сквозь призму сверхсубитизации. При значении M, равном 462, таблица 632M имеет вид

двойных таблиц 632M, расположенных рядом, вверху/в центре фиг. 11. Значения S, содержащиеся в центральной вертикальной колонке, равные 6, 3, 2, 1 (или M), обозначают множители базового множимого или значения делителя, в зависимости от обстоятельств. Значения S используют в автоматизированной версии каскадного процесса, называемого каскадированием цикла с условием продолжения, посредством чего способ 632M и таблицу 632M можно обобщать для операций в системах с основанием системы счисления, отличных от систем с основанием 10 системы счисления.

[0055] Более того, способ 632M открыт для очевидной оптимизации, такой как дерево выполнения с передачей управления вниз, требующее не более чем две операции со значением M. Определенные однозначные числа, повторяющиеся в множителе, могут давать лучший выбор значения M, такого как 532M, например, каждый раз когда 5 численно превосходят 6 в отношении два к одному, и 9 являются редкими. Аналогично для 742M и 732M, в которых имеются дополнительные четыре сложения для размещения таблицы M, но которые в остальном сверхсубитизируют свыше основания 10 системы счисления, что также характерно для 632M, и являются оптимальными также для основания 11 системы счисления. Аналогичные расширения способа применимы к другим основаниям системы счисления. Например, при использовании таблицы 632M с девятью значениями M, равными 50/40/30/20/10, с ее схемой размещения, в которой имеются дополнительные девять сложений, арифметическая система с основанием 60 системы счисления требует не более чем 3 операции на каждом этапе.

[0056] Размещение доски 632M, состоящей из четырех рядов, осуществляют следующим образом. Этап (A): размещают несколько значений S с верхнего по нижний ряды, а именно 6, 3, 2, 1, в поле значений S доски 632M. Этап (B): размещают значение 1M как в нижнем, следующем ряду выше, так и в верхнем ряду (ряды S = 1, 2, 6). Этап (C): выполняют сложение нижнего ряда со следующим рядом выше, что дает 2M в ряд S = 2. Этап (D): копируют значение 2M в ряд над ним (ряд S = 3). Этап (E): выполняют сложение самого верхнего ряда (S = 6) вниз с рядом внизу, что дает 3M в ряд S = 3. Этап (F): копируют значение 3M в самый верхний ряд и нижний ряд (ряды S = 1 и 6). Этап (G): выполняют сложение нижнего ряда с самым верхним рядом, что дает 6M в самом верхнем ряду. В качестве альтернативы, удваивают самый верхний ряд на месте, что делает излишним относящийся к этапу (F) процесс копирования 3M в нижний ряд. Этап (H): наконец, размещают значение 1M в нижнем ряду (S = 1).

[0057] Доска 632M, отделенная от доски для конфет, способствует как сдвигу категории, так и копированию заранее установленных значений M на доску для конфет в

ряду частичного произведения при умножении и в ряду делителя/вычитаемого при делении. От ребенка лишь требуется повторение процесса сложения-сдвига для умножения или процесса вычитания-сдвига для разделения, как проиллюстрировано на фиг. 11, используя доску 632M в качестве шаблона для размещения значений на доске для конфет.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для обеспечения обучения, содержащее:

по меньшей мере один участок для обучения, формирующий обучающую доску; и

по меньшей мере одну обучающую фишку, приспособленную для размещения на участке для обучения;

при этом пользователь перемещает вручную по меньшей мере одну обучающую фишку для выполнения операции изменения состояния, относящейся к обучению.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждый участок для обучения имеет по меньшей мере одно заранее определенное местоположение для размещения по меньшей мере одной обучающей фишки.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что каждый участок для обучения имеет по меньшей мере одно углубление, образованное на нем, которое формирует по меньшей мере одно заранее определенное местоположение.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что операция изменения состояния относится к по меньшей мере одному из математики и счетных наук.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждый участок для обучения имеет край, и при этом края смежных участков для обучения примыкают друг к другу с образованием обучающей доски.

6. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что каждый участок для обучения представляет собой ячейку, имеющую по меньшей мере один край, и причем на каждой ячейке имеется по меньшей мере одно углубление для размещения по меньшей мере одной обучающей фишки, и при этом по меньшей мере одну обучающую фишку перемещают вручную в углубление на ячейке для выполнения операции изменения состояния.

7. Устройство по п. 6, отличающееся тем, что край первой ячейки примыкает к краю второй ячейки с образованием тесселяции, которая формирует обучающую доску.

8. Устройство для обеспечения обучения по меньшей мере одному из математики и счетных наук, причем устройство содержит:

обучающую доску, образованную из одной или нескольких обучающих ячеек, причем на каждой из обучающих ячеек имеется одно или несколько заранее определенных местоположений; и

одну или несколько обучающих фишек, приспособленных для размещения на обучающих ячейках в заранее определенных местоположениях;

при этом обучающие фишки перемещают вручную на обучающих ячейках между заранее определенными местоположениями для выполнения операции изменения состояния, которая обеспечивает обучение по меньшей мере одному из математики и счетных наук.

9. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что заранее определенные местоположения представляют собой углубления, образованные на обучающей ячейке, и при этом обучающие фишки являются съедобными.

10. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что обучающие фишки перемещают вручную между заранее определенными местоположениями на обучающих ячейках для выполнения по меньшей мере одного из сложения, вычитания, умножения и деления.

11. Устройство по п. 8, отличающееся тем, что каждая из обучающих ячеек имеет по меньшей мере один путь, образованный на ней, для скользящего перемещения обучающих фишек на обучающей ячейке.

12. Способ обеспечения обучения по меньшей мере одному из математики и счетных наук, причем способ включает:

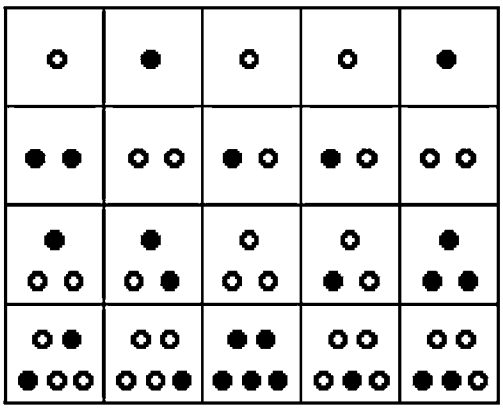
предоставление обучающей доски, образованной из одного или нескольких участков для обучения, на которых имеется одно или несколько заранее определенных местоположений;

предоставление одной или нескольких обучающих фишек, приспособленных для размещения на участках для обучения обучающей доски в заранее определенных местоположениях; и

перемещение вручную по меньшей мере одной из обучающих фишек в по меньшей мере одно из заранее определенных местоположений для выполнения операции изменения состояния, относящейся к по меньшей мере одному из математики и счетных наук.

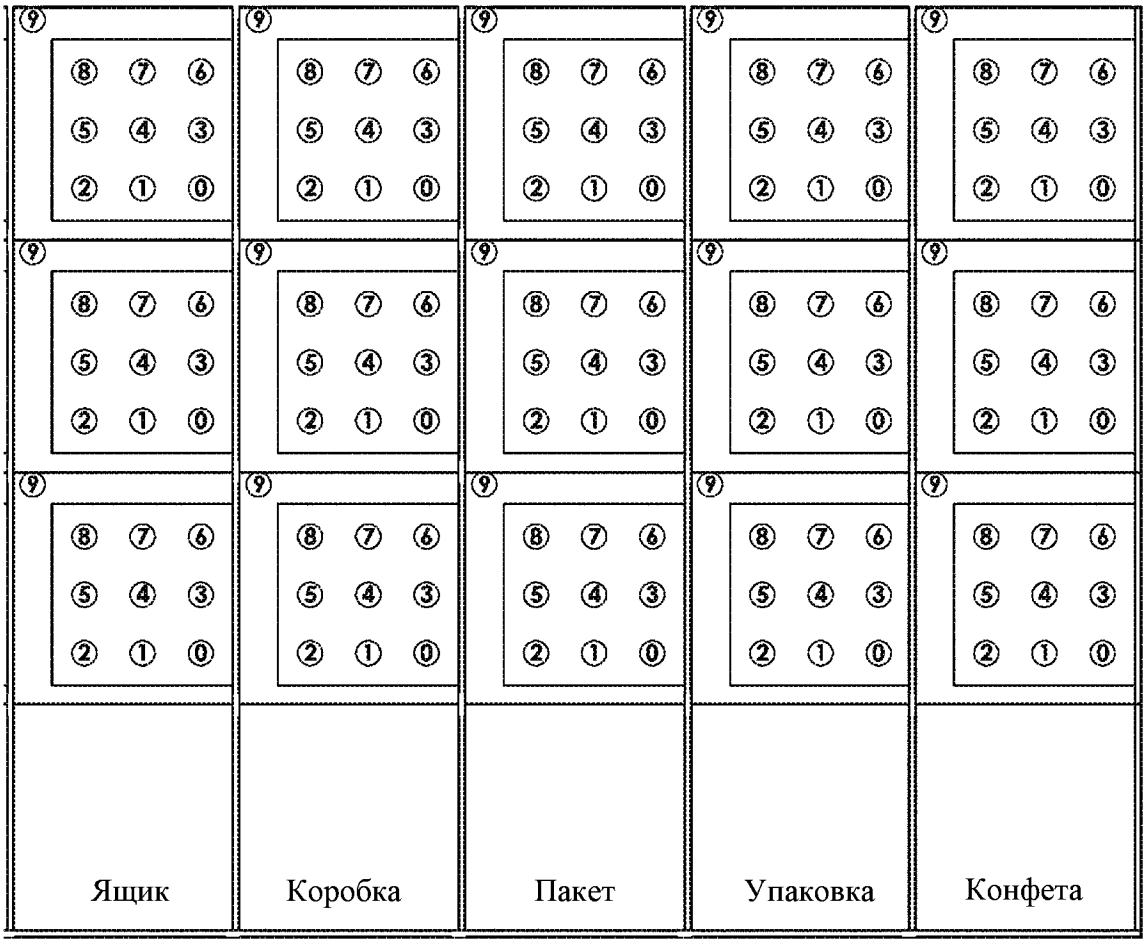
13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что участки для обучения представляют собой ячейки, и при этом заранее определенные местоположения представляют собой углубления, образованные в участках для обучения.

14. Способ по п. 12, отличающийся тем, что участки для обучения имеют по меньшей мере один край, и при этом края смежных участков для обучения граничат друг с другом и примыкают друг к другу с образованием тесселяции, которая формирует обучающую доску.

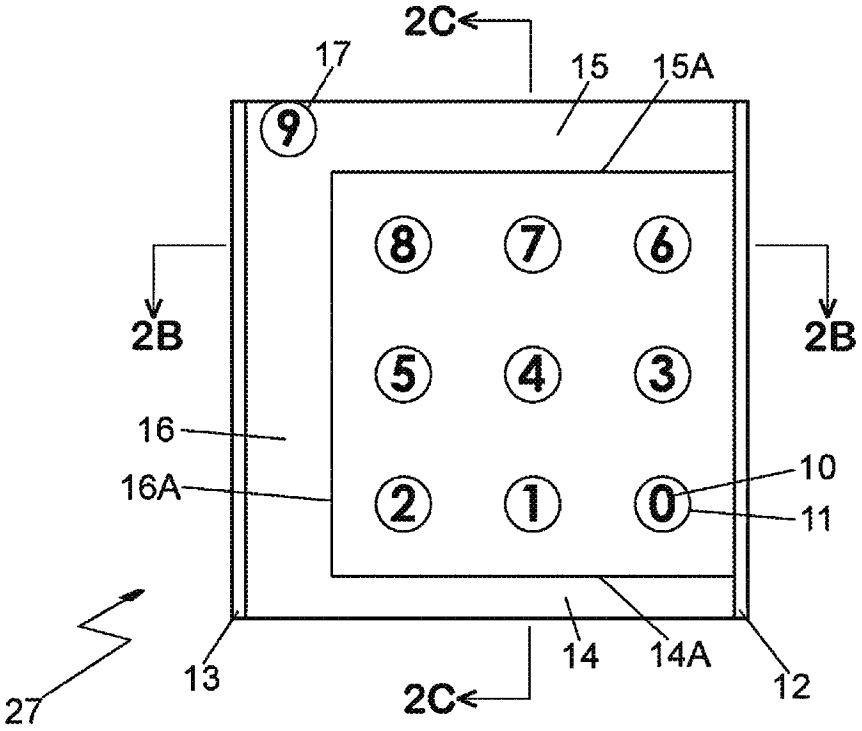


Предшествующий уровень техники – юпана Айялы с поворотом на 90° против часовой стрелки

Фиг. 1A



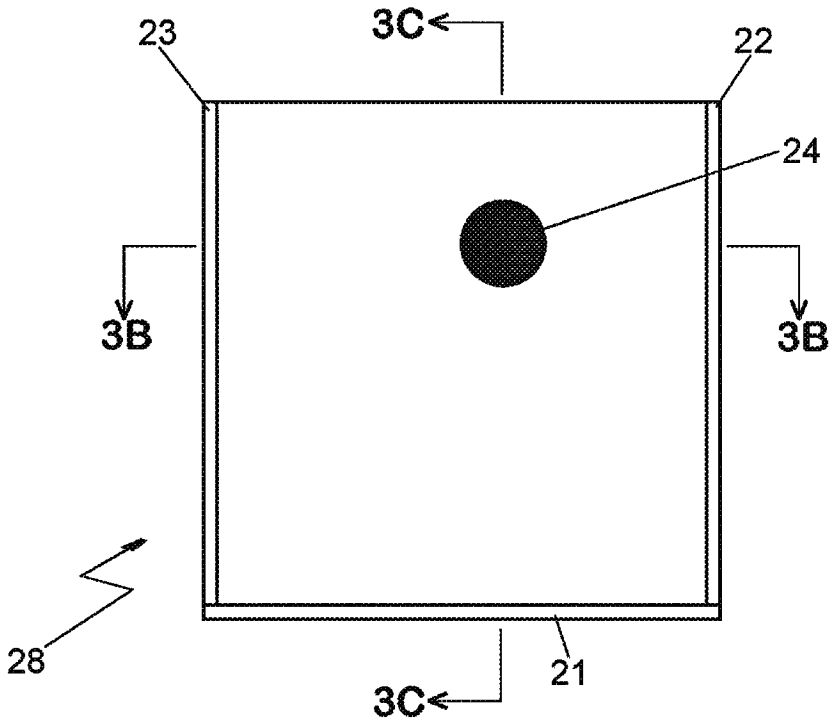
Фиг. 1B



Фиг. 2A

Фиг. 2B

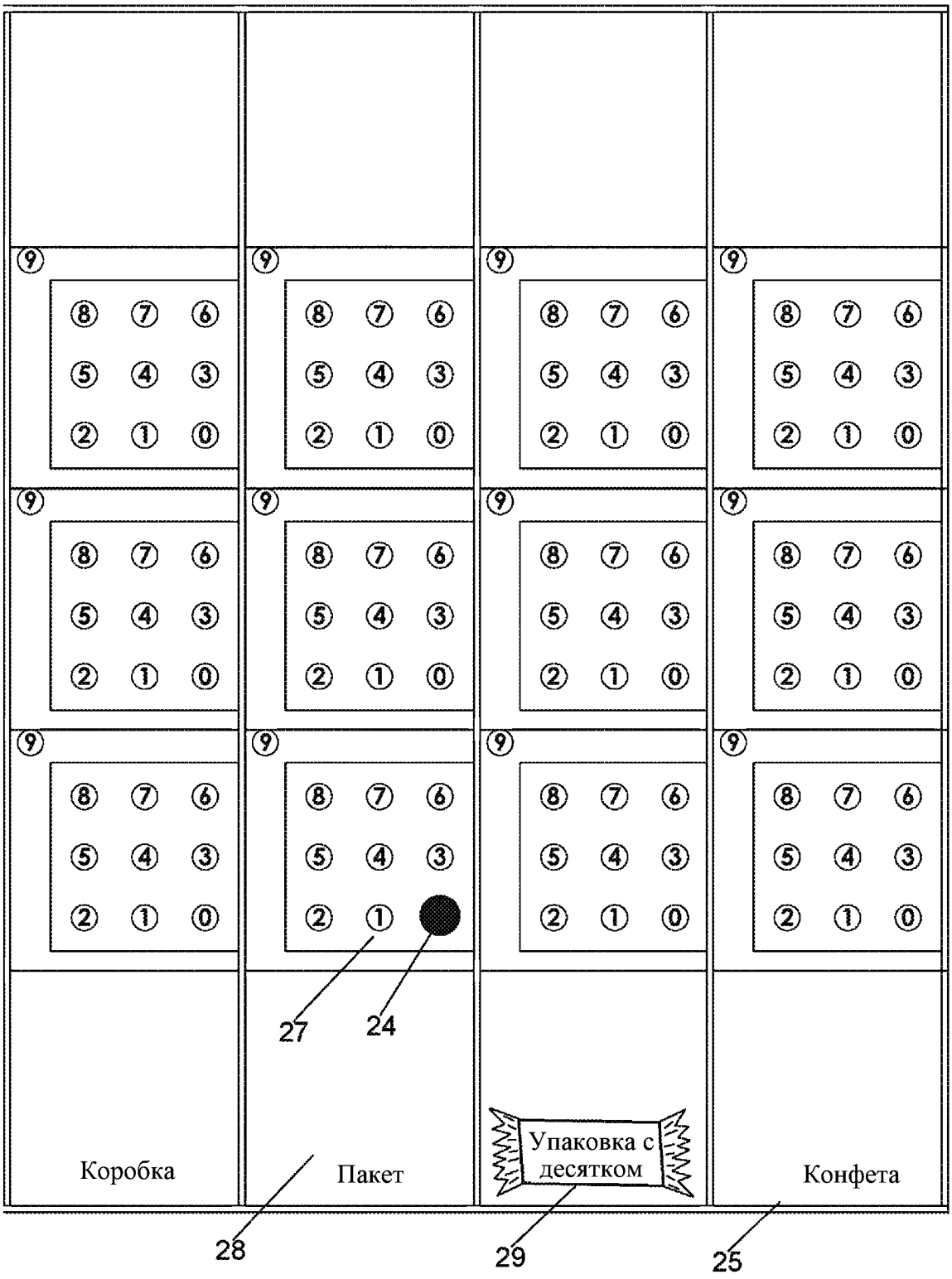
Фиг. 2C



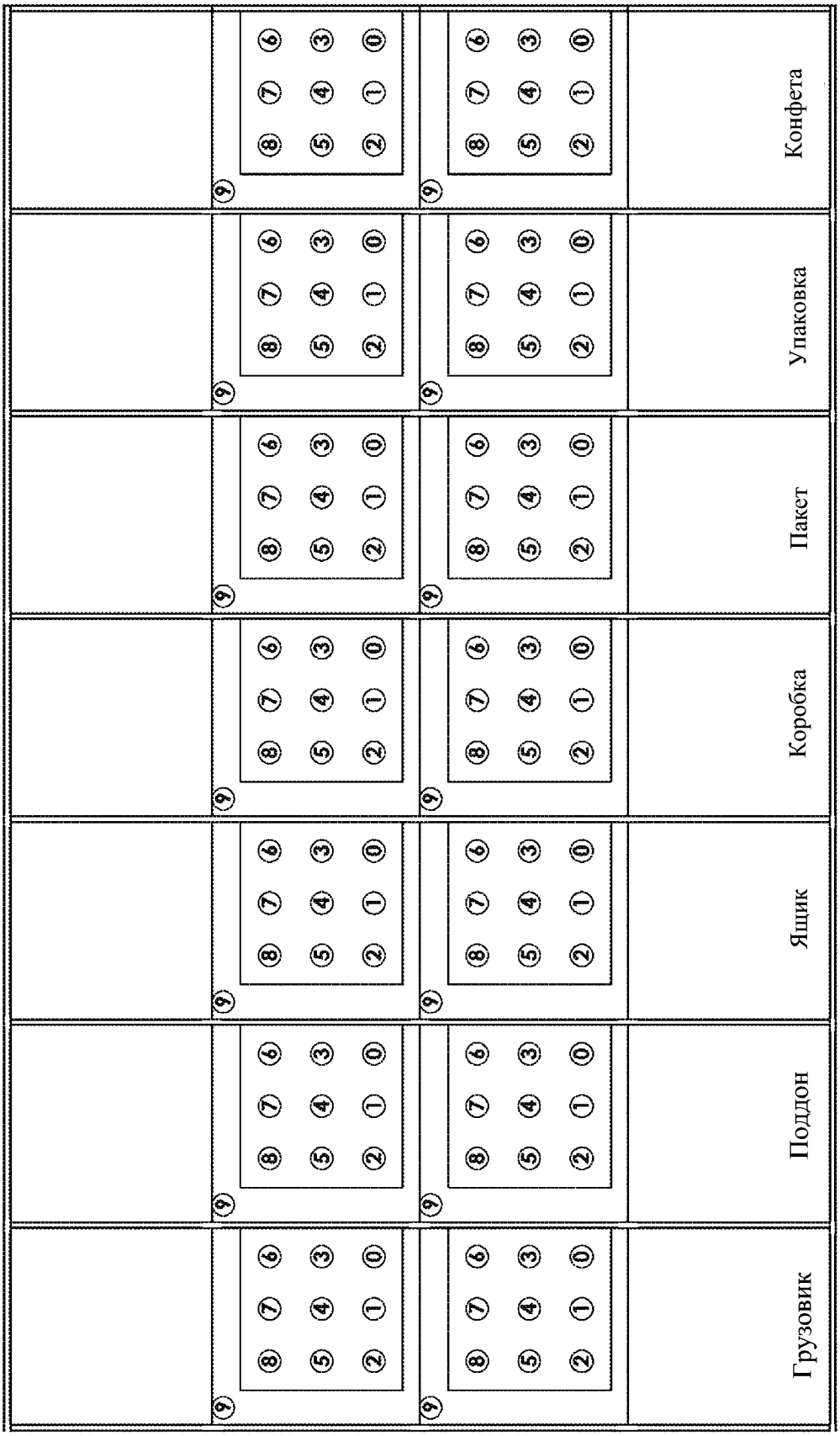
Фиг. 3A

Фиг. 3B

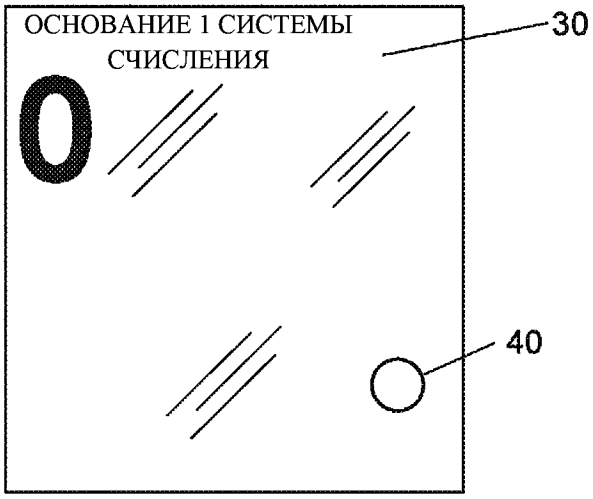
Фиг. 3C


9
8 7 6
5 4 3
2 1 0
27
24
Коробка
Пакет
Упаковка с десятком
Конфета
28
29
25

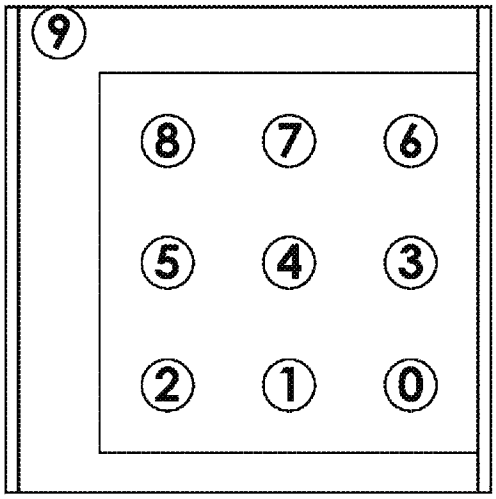
Фиг. 4



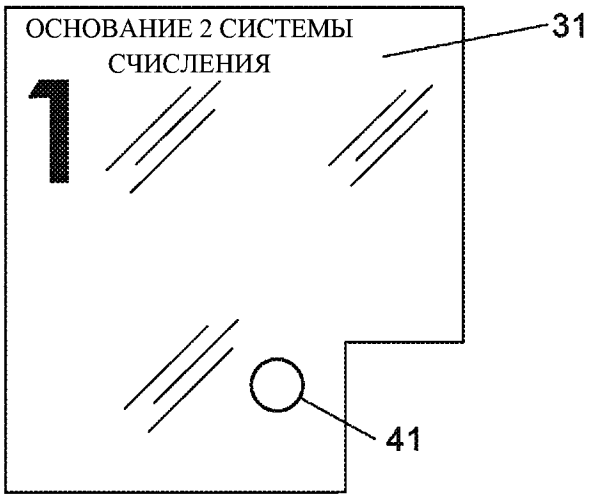
Фиг. 5



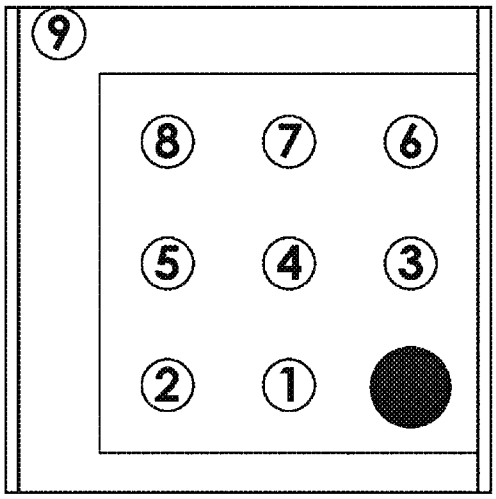
Фиг. 6A



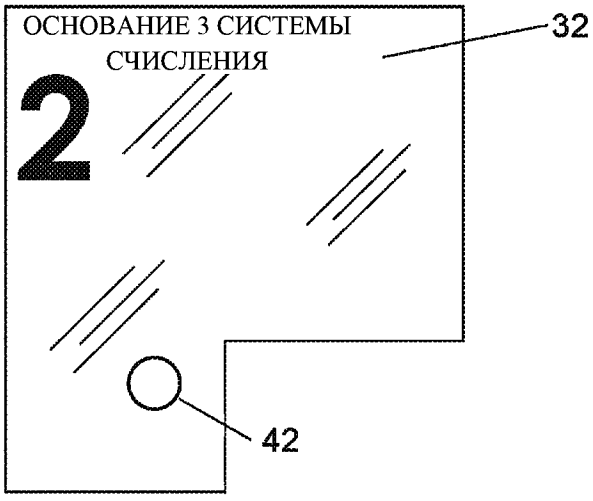
Фиг. 6AA



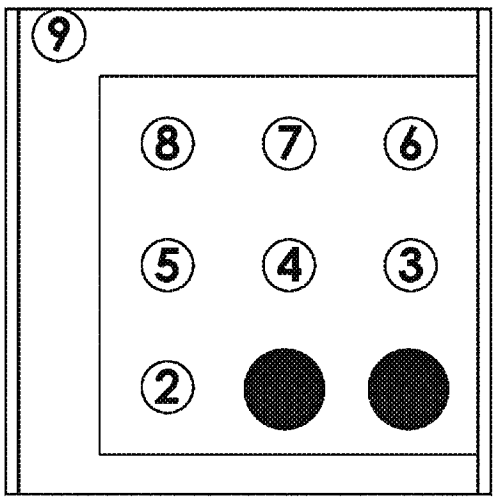
Фиг. 6B



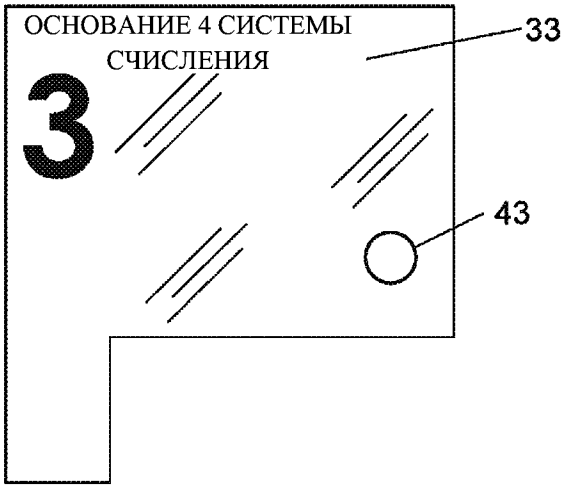
Фиг. 6BB



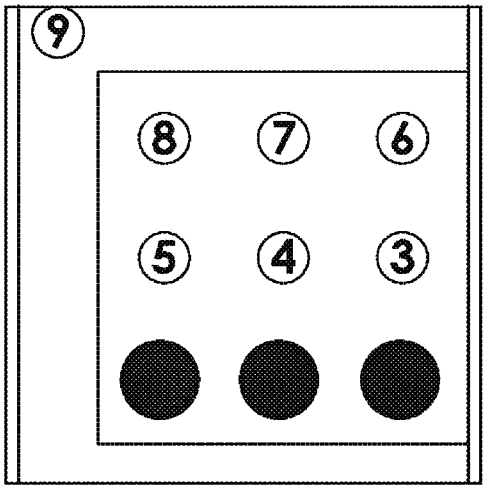
Фиг. 6C



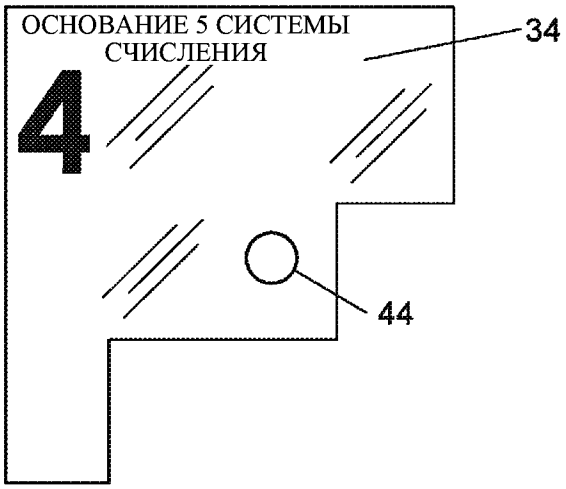
Фиг. 6CC



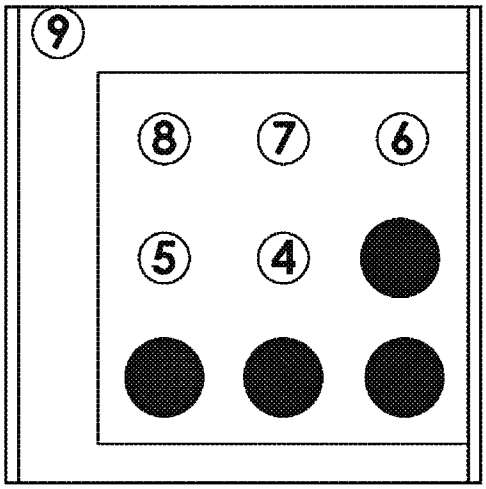
Фиг. 6D



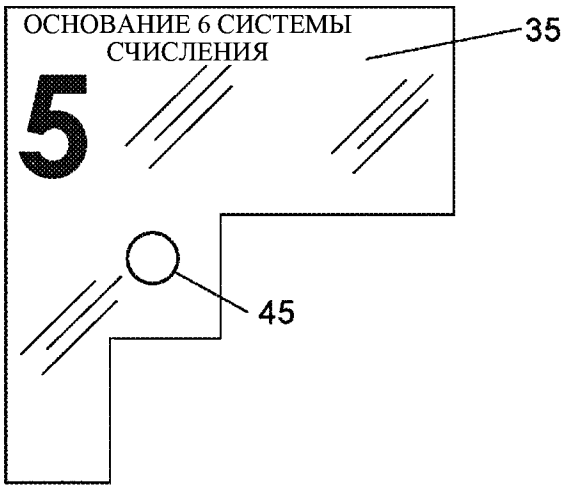
Фиг. 6DD



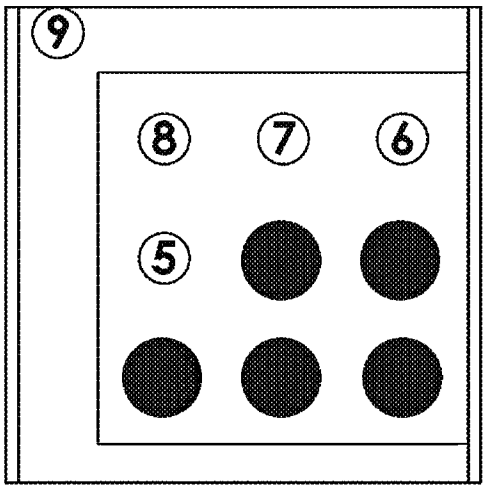
Фиг. 6E



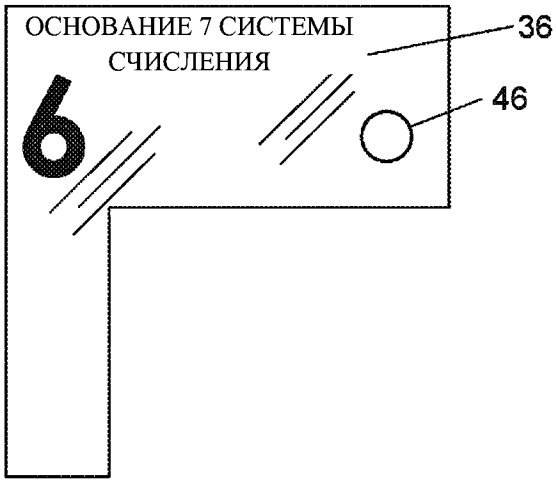
Фиг. 6EE



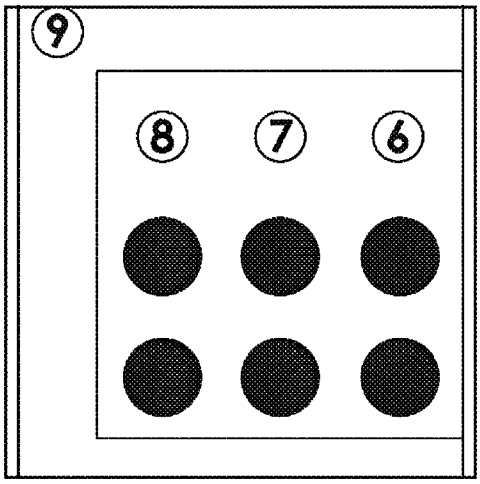
Фиг. 6F



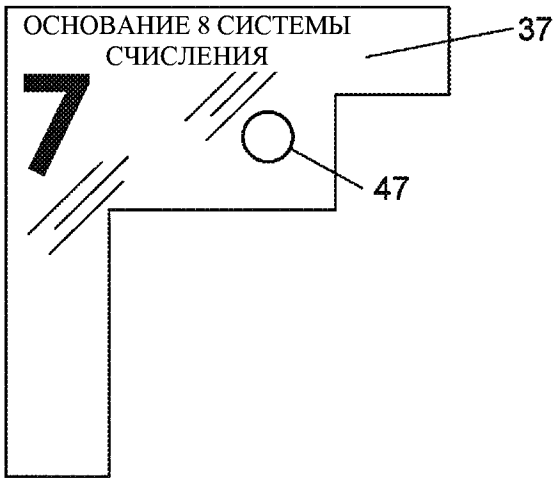
Фиг. 6FF



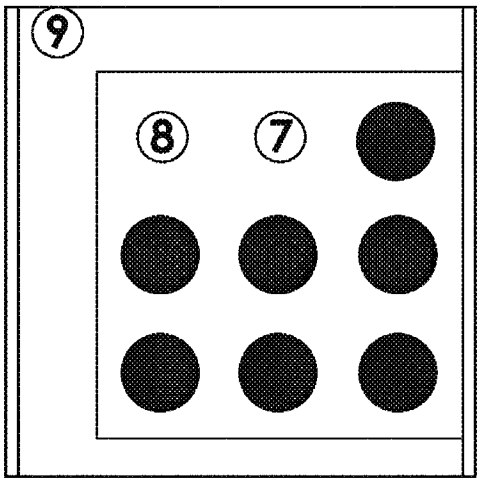
Фиг. 6G



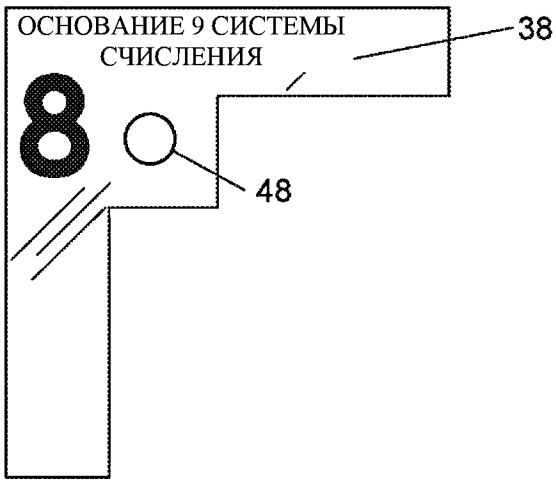
Фиг. 6GG



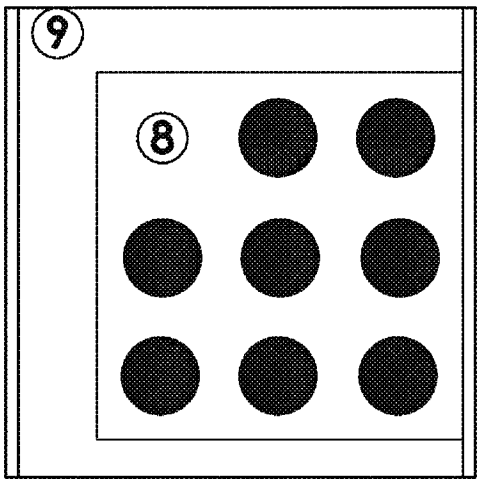
Фиг. 6H



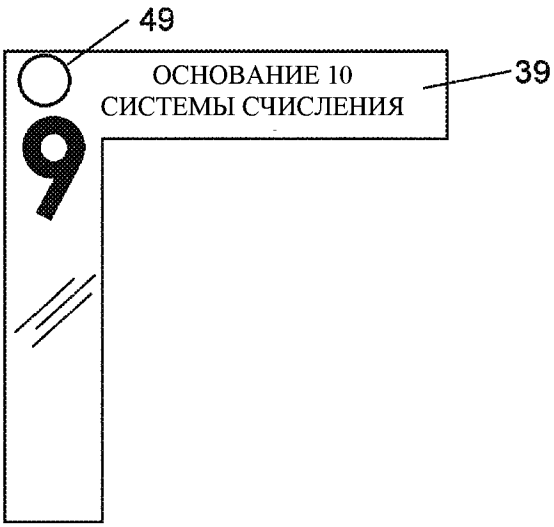
Фиг. 6HH



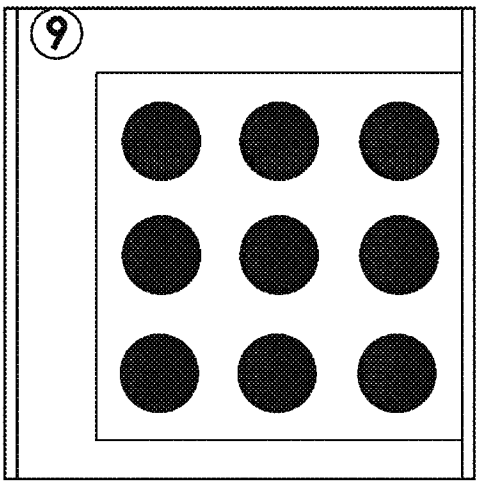
Фиг. 6I



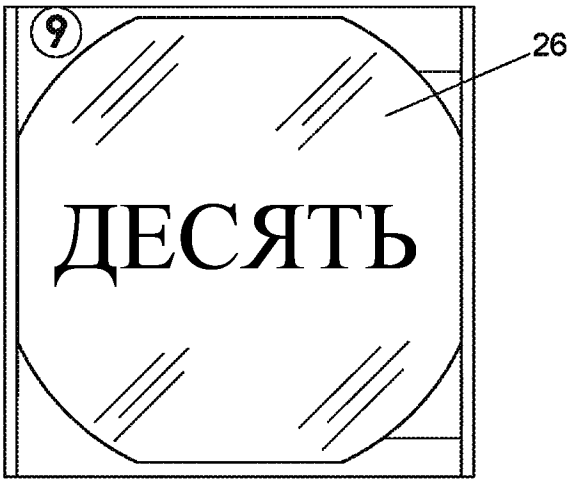
Фиг. 6II



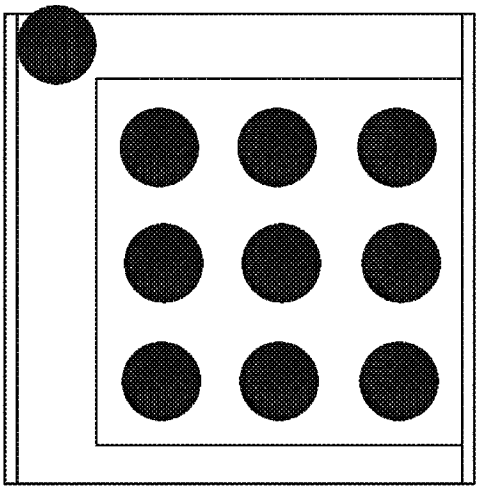
Фиг. 6J



Фиг. 6JJ

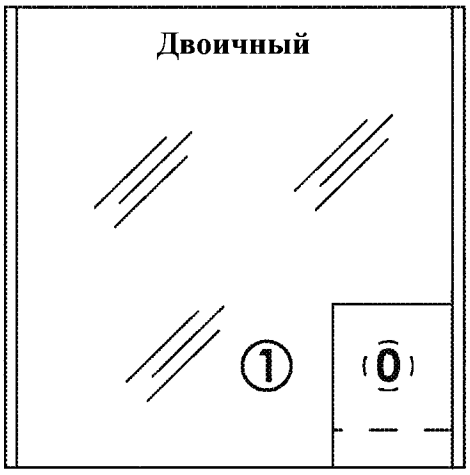


Фиг. 6K

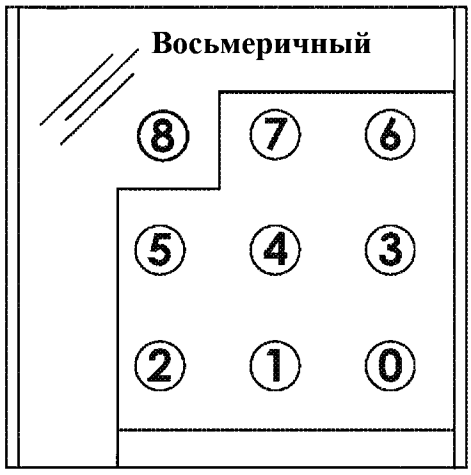


Фиг. 6KK

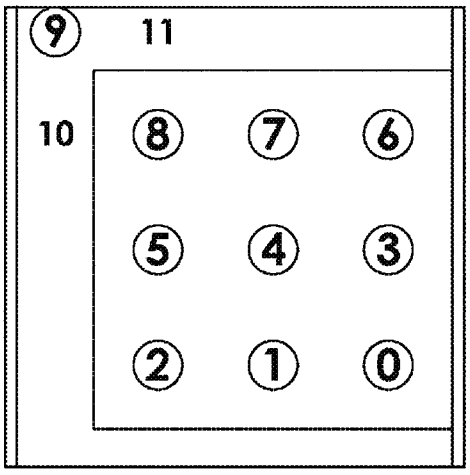
Фиг. 7



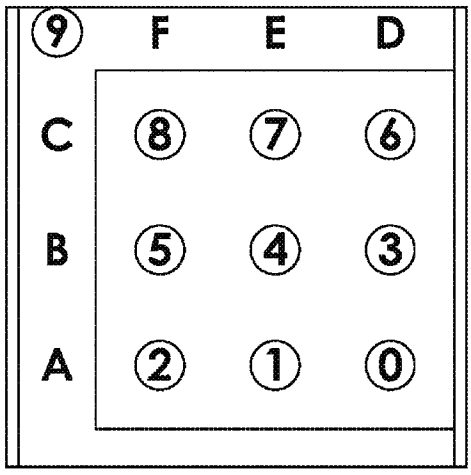
Фиг. 8A



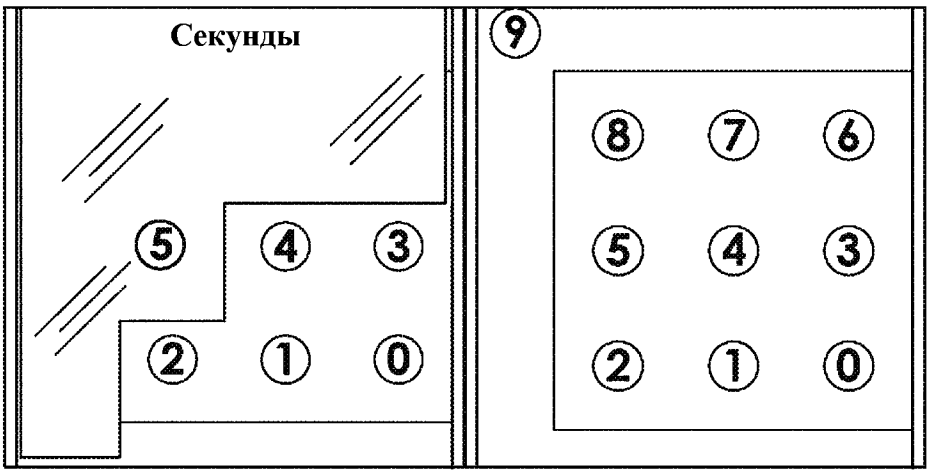
Фиг. 8B



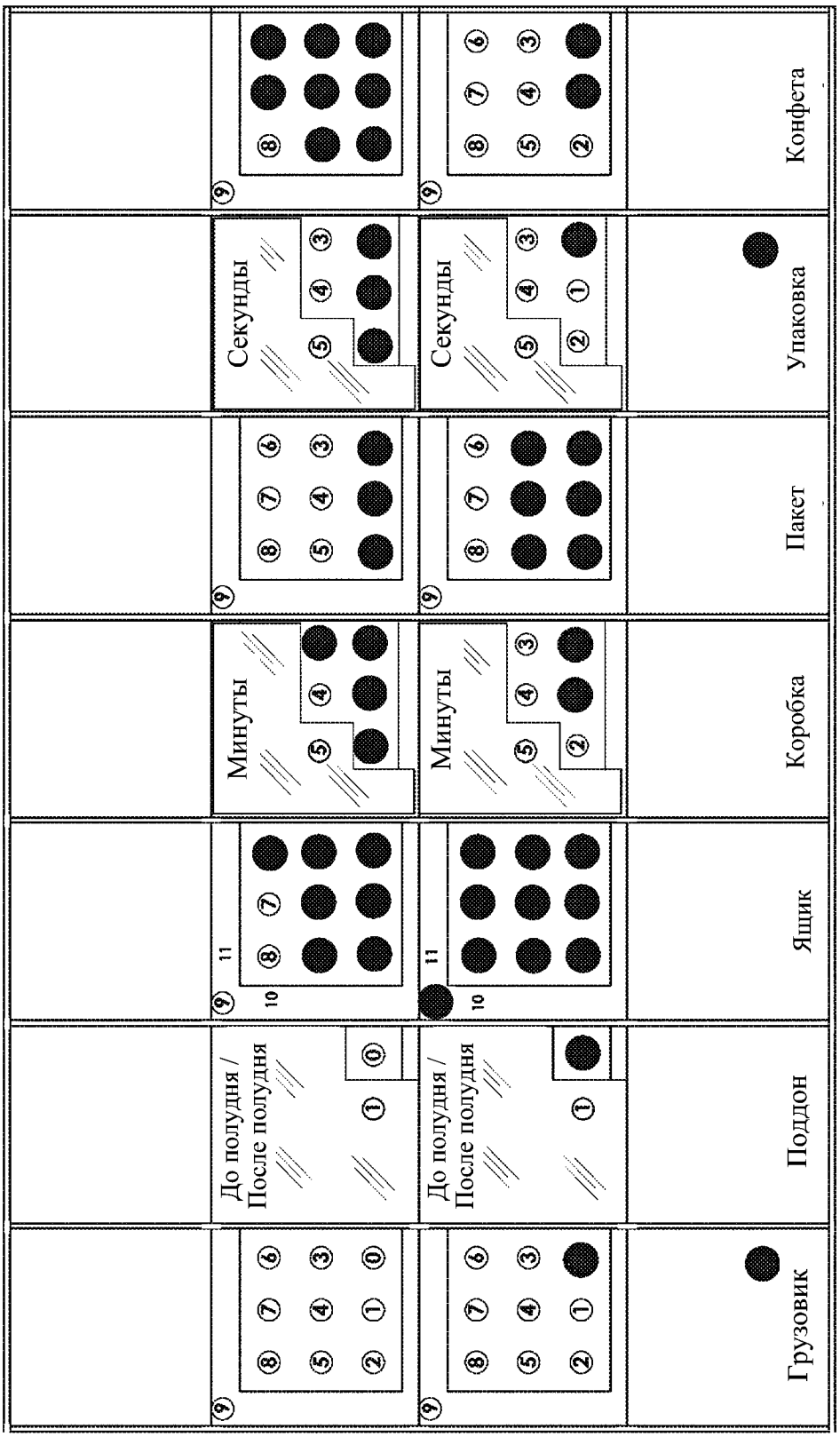
Фиг. 8C



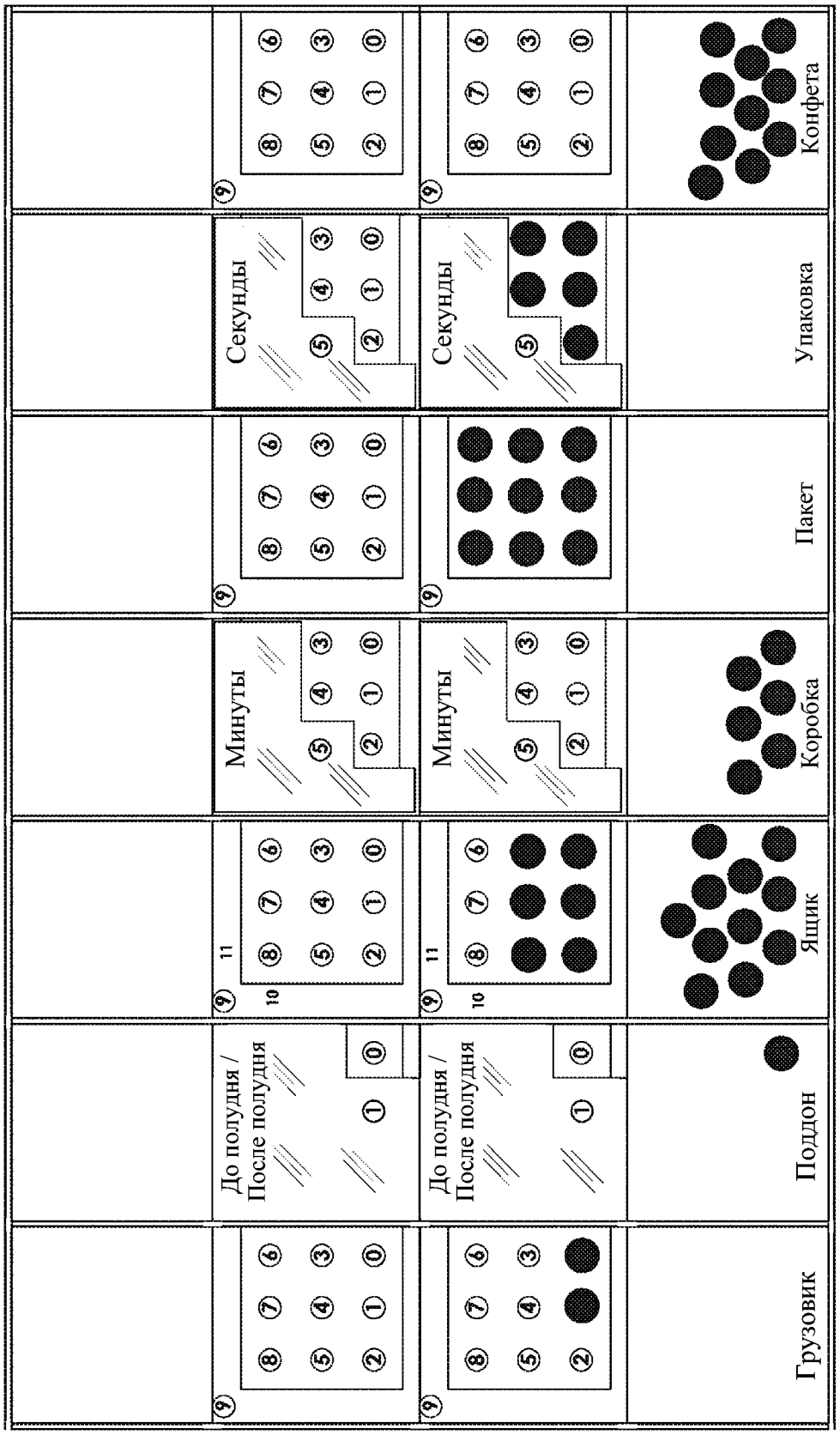
Фиг. 8D



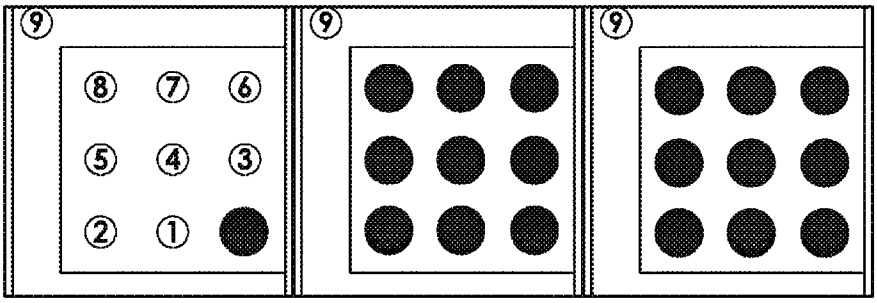
Фиг. 8E


Грузовик
Поддон
Ящик
Коробка
Пакет
Упаковка
Конфета
До полудня / После полудня
Минуты
Секунды
10
11

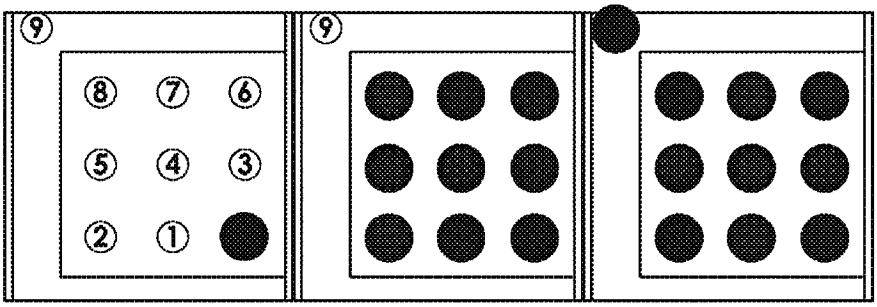
Фиг. 9А


Грузовик
Поддон
До полудня / После полудня
Минуты
Секунды
Ящик
Коробка
Пакет
Упаковка
Конфета

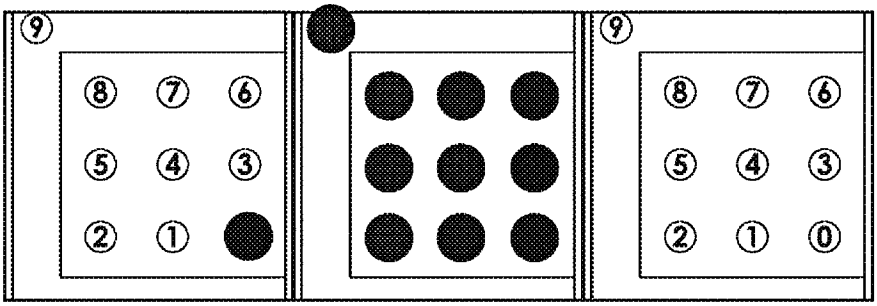
Фиг. 9B



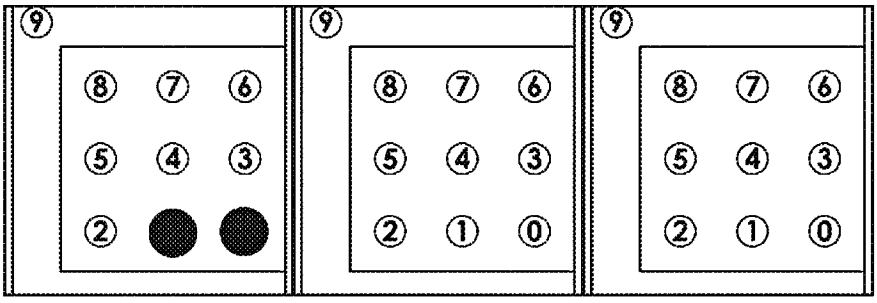
Фиг. 10A



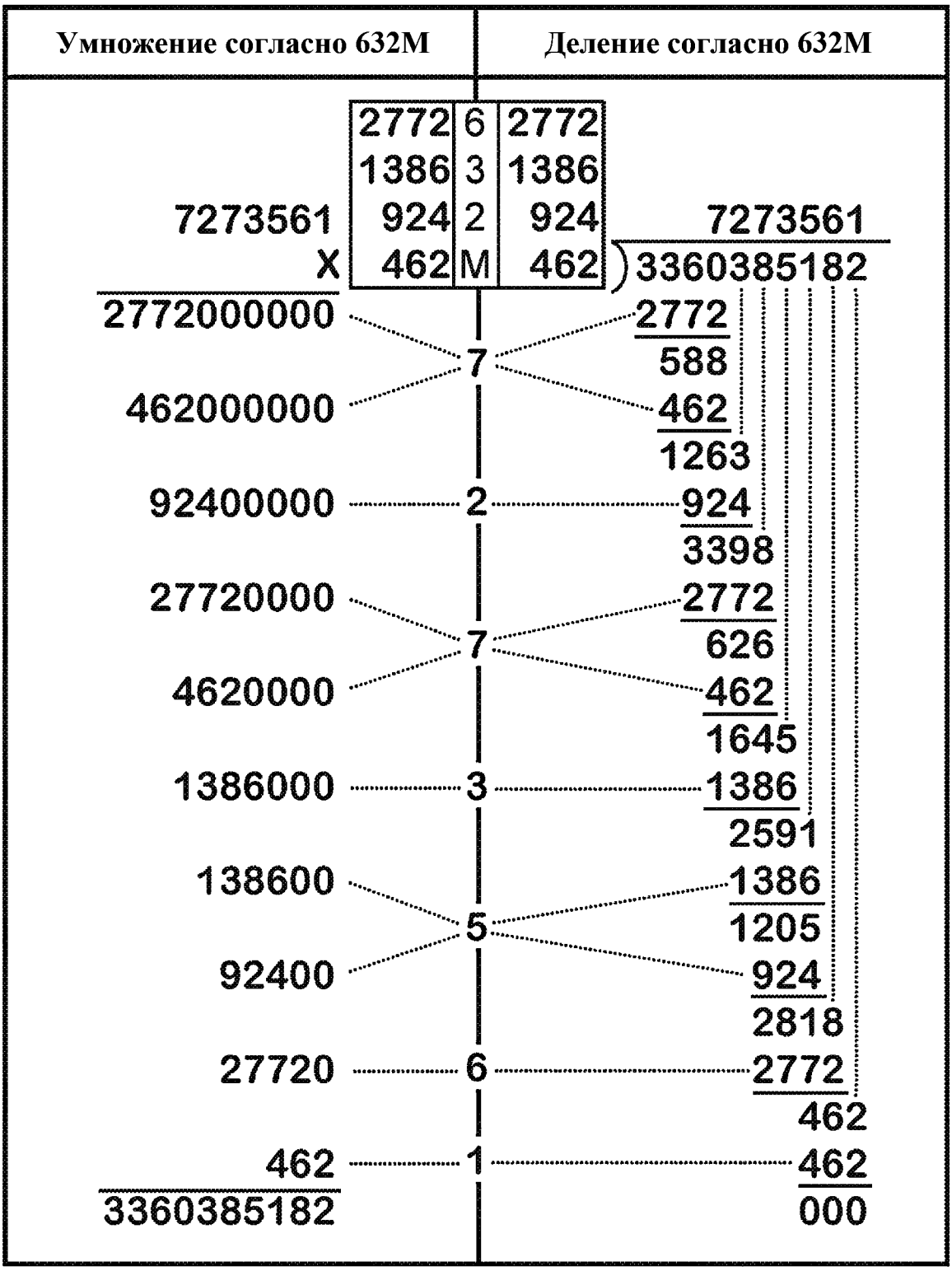
Фиг. 10B



Фиг. 10C



Фиг. 10D


Умножение согласно 632M
Деление согласно 632M
2772 6 2772
1386 3 1386
7273561 924 2 924
X 462 M 462
2772000000
462000000
92400000
27720000
4620000
1386000
138600
92400
27720
462
3360385182
7
2
7
3
5
6
1
7273561
3360385182
2772
588
462
1263
924
3398
2772
626
462
1645
1386
2591
1386
1205
924
2818
2772
462
462
000

Фиг. 11