

ДИЗАЙН-ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО МЕХАНИЗМА ВСТРАИВАЕМЫХ АНАЛОГОВЫХ ЧАСОВ С ЭМУЛЯЦИЕЙ ИХ ХОДА

DESIGN TECHNOLOGY INITIATING PROGRAM MECHANISM FOR INLINED ANALOGUE CLOCK WITH DAILY RATE EMULATION

V. Taran

Summary. The paper deals with the problems associated with the development of program mechanism for analogue clock with daily rate emulation. General issues reflecting the nature of problem are analyzed. Analogue clock with daily rate emulation program actualization scenario and animation of the incorporated design elements are demonstrated. Operation manual on compressing of graphical information including its adaptive application in various web content scanning programs is provided. Information on additional (lesser used) programming language tags for ActionScript is explained. The opportunities for adjustment HTML-5 technology and ActionScript language are unveiled. Application priorities of ActionScript and HTML-5 technologies when the developing of large scale and intensive multimedia scheming are backed up.

Keywords: web development, graphical design, design technology, analogue clock, multimedia scheming, web technology, Internet, HTML-5, ActionScript, AutoCAD, LZV, RLE.

Таран Василий Васильевич

К.культурологии, Всероссийский институт научной
и технической информации РАН
allscience@lenta.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой программного механизма аналоговых часов и эмуляция их хода. Анализируются общие вопросы, отражающие суть рассматриваемой проблемы. Показан вариант программной реализации хода часов и анимация встроенных дизайн-элементов. Приведены данные по использованию алгоритмов сжатия графической информации с учетом адаптивного представления их в различных программах просмотра web-содержимого. Изложена информация о дополнительных (малоиспользуемых) тегах языка программирования ActionScript. Раскрыты возможности совмещения технологии HTML-5 и языка ActionScript. Обоснованы приоритеты использования технологий ActionScript и HTML-5 в условиях разработки крупных высоконагруженных мультимедиа проектах.

Ключевые слова: веб-разработка, графическое проектирование, дизайн-технология, аналоговые часы, мультимедийные проекты, веб-технологии, Интернет, HTML-5, ActionScript, AutoCAD, LZV, RLE.

Современный Интернет — это динамически развивающаяся область, которая постоянно совершенствуется. Широкий спектр WEB-технологий, а также модернизированные программные решения в сфере разработки прикладных интернет-продуктов позволяют по новому взглянуть на решение различных рутинных задач. Однако по-прежнему остаются области, где применение стандартных средств автоматизации является затруднительным и не вполне может выполнять определенные задачи. В данном случае речь идет о дизайн-технологиях, которые равноправно сочетают в себе и оформительскую часть (работу по разработке интерфейса продукта) и соответственно сами программные решения, которые приводят в движение разрабатываемый проект. Очень часто в компьютерных программно-анимационных редакторах¹ присутствуют

¹ Имеются ввиду крупные дизайнерские интернет-проекты, к которым можно обращаться посредством web-интерфейса, а также к некоторым их модулям в автономном режиме. Например, это может быть учетная запись, или динамический модуль (часы, либо таймер учета времени пользователя).

различные шаблоны, по которым не сложно построить ту или иную дизайн-конструкцию, которая будет выполнять определенные оператором действия, заложенные в шаблон программы. Не исключением здесь будут являться и часы, но когда речь идет о различных высоконагруженных динамически развитых мультимедийных проектах² в среде Интернет встает вопрос о выполнении нескольких нестандартных задач. В нашем случае это задача следующего характера. Разработать универсальный программный алгоритм, приводящий в движение различные графические объекты аналоговых часов, с успешным их отображением на различных периферийных компьютерных устройствах. Поставленная задача должна также отражать современные реалии развития

² Под динамически развитыми мультимедийными проектами понимаются, прежде всего, те проекты, которые имеют сложную программную архитектуру, сочетающую в себе различные технологии программирования, которые обеспечивают стабильное полнофункциональное представление данных. К таким проектам можно отнести: порталы, сайты с большим объемом загружаемых и выгружаемых данных, социальные сети, требующие работу некоторых приложений в автономном режиме.

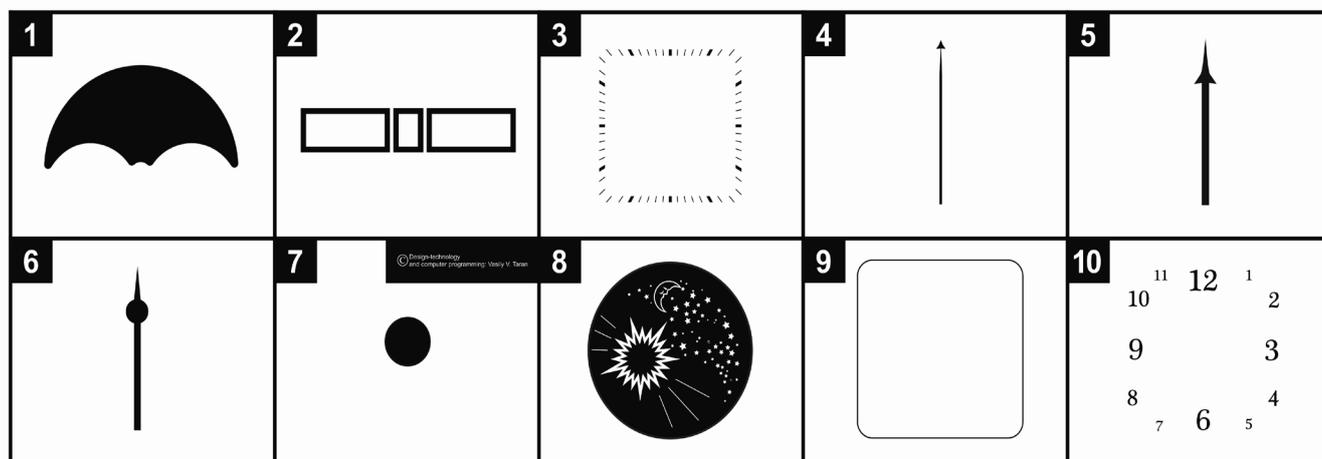


Рис. 1. Базовые дизайн-элементы технической конструкции часов,
составлено В. В. Тараном в системе AutoCAD.

глобальной сети Интернет и учитывать такой параметр как мобильность. Соответственно приложение должно свободно адаптироваться к различным web-страницам (работать автономно) и быть легко встраиваемым. Поэтому первоначальной задачей здесь будет создание отдельных дизайн-элементов для создания общей схематической конструкции часов.

Разработка дизайн-элементов аналоговых часов

При разработке современных дизайн-элементов важно учитывать их адаптируемость³ к программам отображения web-содержимого (браузерам); в случае отображения как статических, так и динамических элементов конструкции следует тщательно подходить к выбору алгоритма сжатия. На сегодняшний день самыми популярными алгоритмами сжатия на мультимедийном рын-

³ Адаптируемость — это особое техническое свойство, присущее, прежде всего, мультимедийным данным, позволяющим с помощью различных компьютерных алгоритмов оптимизировать процессы их представления в различных web-браузерах и встроенных технических сервисах. Понятие вошло в обиход благодаря ученому в области кибернетики и компьютерных наук Дэвиду Хаффману (David Albert Huffman), который ввел алгоритм оптимального префиксного кодирования (с англ. Huffman coding). Очень часто процессы по сжатию информации, которые предложил Хаффман, среди специалистов именуется как адаптивное сжатие, т.е. сжатие информации, основанное на адаптивном методе. В компьютерном дизайне и графическом проектировании данный алгоритм получил особую актуальность, в связи с чем стало существовать понятие «адаптивный дизайн».

ке являются LZV⁴ и RLE⁵. Данные алгоритмы относятся к классу сжатия (без потерь), читаются практически всеми известными браузерами и являются встраиваемыми.

Несмотря на то, что сегодня на рынке графических редакторов изобилие значимых брендов, остановимся на системе САПР AutoCAD⁶. Именно в ней предлагается создать основные элементы дизайна и управления нашего программного продукта. Рассмотрим базовые элементы дизайна нашей технической конструкции часов.

Элемент под номером 1 является окном для движущегося элемента под номером 8 (элемент является ста-

⁴ LZV (с англ. Lempel-Ziv-Welch, A. Lempel, J. Ziv, T. Welch) — алгоритм сжатия мультимедийных данных, основанный на технологии кодирования фраз фиксированной длины, работает с техническим словарем, который весьма ограничен и может быть переполнен данными. Имеет различные спецификации LZ77/LZ78/LZS/LZMA, которые могут отличаться по качеству сжатия и спецификации сжатия: графика, звук и т.д. Широко применяется для сжатия различных графических данных PDF, TIFF, GIF (static). Стоит упомянуть, что существует гибридная версия LZV и алгоритма префиксного кодирования по Д. Хаффману, его название Deflate, интересно тем, что данный алгоритм широко применяется для упаковки мультимедийных данных, однако является свободно распространяемым.

⁵ RLE (с англ. run-length encoding) — алгоритм сжатия мультимедийных данных, основанный на технологии кодирования серийных повторов.

⁶ AutoCAD — система графического моделирования, широко применяемая в компьютерном дизайне и архитектуре, с целью точной отрисовки двумерных и трехмерных объектов. AutoCAD является лучшей системой автоматизированного проектирования и удовлетворяет соотношению — мобильность, цена, качество.

Таблица 1. Математические координаты дизайн-элементов

Дизайн-элемент	Ширина	Высота	Комментарии
Элемент№ 1	40,01 мм	19,09 мм	Окно индикации день-ночь
Элемент№ 2	21,45 мм	5,19 мм	Окно индикации даты
Элемент№ 3	54,02 мм	54,02 мм	Деления привязки сек. стрелки
Элемент№ 4	0,39 мм	50,13 мм	Секундная стрелка
Элемент№ 5	0,78 мм	25,065 мм	Минутная стрелка
Элемент№ 6	0,78 мм	25,065 мм	Часовая стрелка
Элемент№ 7	6,35 мм	6,35 мм	Окружность вращения
Элемент№ 8	44,45 мм	44,45 мм	Диск день-ночь
Элемент№ 9	111,83 мм	111,83 мм	Часовая рамка
Элемент№ 10	45,60 мм	45,60 мм	Циферблат

тическим). Элемент под номером 2 служит окном для отображения в аналоговом режиме (эмуляция) даты дня и года, элемент является статическим. Элемент под номером 3 является статичным опорным элементом для движения стрелок и механического просчета времени секундной стрелкой. Элемент 4 это секундная стрелка служит для подсчета секунд и является динамическим элементом. Элемент под номером 5 это минутная стрелка ведет учет пройденных минут и является динамическим элементом. Элемент под номером 6 это часовая стрелка, отсчитывает часы и является динамическим объектом. Элемент под номером семь это шпindel, служит для эмуляции частоты вращения стрелок, является статическим элементом. Элемент под номером 8 это механический диск, отображающий смену дня и ночи⁷, должен работать синхронно со временем — привязан к стрелочному механизму, является динамическим элементом. Элемент под номером 9 является статическим элементом и служит каркасом часов, внутри него помещаются все другие перечисленные элементы. Элемент под номером 10 это циферблат, отображает диапазон времени, является статическим элементом. Итак, всего часы состоят из десяти дизайн-элементов, среди которых присутствует 4 динамических элемента и 6 статических элементов. Каждый элемент как статический, так и динамический должен быть расположен симметрично и иметь четкое математическое представление. Точность представления элементов важна для взаимосвязи элементов внутри конструкции и точности часового хода.

Для того, чтобы все дизайн-элементы соответствовали соотношению объем/качество⁸, необходимо выпол-

⁷ Диск, отображающий информацию дня и ночи в соответствии с течением времени и его переходом в дневную и ночную фазу. В данном проекте является оригинальным дизайн решением, потому как в основном в классических аналоговых часах использовались показатели лунной фазы, без изображения дня.

⁸ Соотношение объем / качество является важным показателем при проектировании графических конструкций, содержащих большое количество слоев. Слои, в свою очередь, могут быть разделены на подканалы цветового

нить процедуры по адаптации дизайн-моделей внутри конструкции часов.

Для этого необходимо воспользоваться алгоритмами сжатия, которые мы упоминали выше — LZV и RLE. Алгоритм LZV является достаточно точным в отображении растрового изображения и наиболее подходящим для адаптивного дизайна. Кодировать дизайн элементы предпочтительно в формат BMP⁹. Поскольку данный технический проект может являться встраиваемым модулем, необходимо предполагать, в каких регионах нашей страны он будет отображаться.

Наиболее распространенной проблемой здесь является переменная скорость интернет-соединения в различных регионах нашей страны¹⁰. Поэтому очень важно, с каким коэффициентом будет сжат проект. Чем меньше на выходе получится объем предполагаемого дизайн-элемента, тем выше его шансы на открытие на различных периферийных мобильных устройствах, особенно в географически удаленных районах нашей страны.

Единственным минусом в использовании данного алгоритма является его неполная адаптируемость к некоторым разновидностям web-браузеров. Прояв-

пространства RGB (т.е. красный, зеленый и синий слои отдельно от каждого изображения), такие ухищрения применяются, когда нужно сделать сложные анимационные процедуры, не применяя геометрическую ротацию объекта. В этом случае анимация основывается на замещении цветов внутри объекта. И именно в этих случаях требуется сжатие, поскольку оригинальные (не сжатые) графические объекты могут занимать слишком много места. Для удовлетворения нужд дизайнера применяются различные алгоритмы сжатия, в том числе те, о которых идет речь в данной статье.

⁹ BMP (Bitmap Picture) — растровый формат хранения графических данных. Является довольно актуальным, когда речь заходит о сохранении слоев изображения. Формат хранит информацию как последовательный набор бит, при обращении к которым выстраивается последовательная битовая карта, точно отображающая все пиксели изображения.

¹⁰ Скорость интернет-соединения в Российской Федерации в зависимости от региона может сильно варьироваться, что сказывается на качестве распространения сигнала и соответственно снижает эффективность визуализации изображения в браузере.

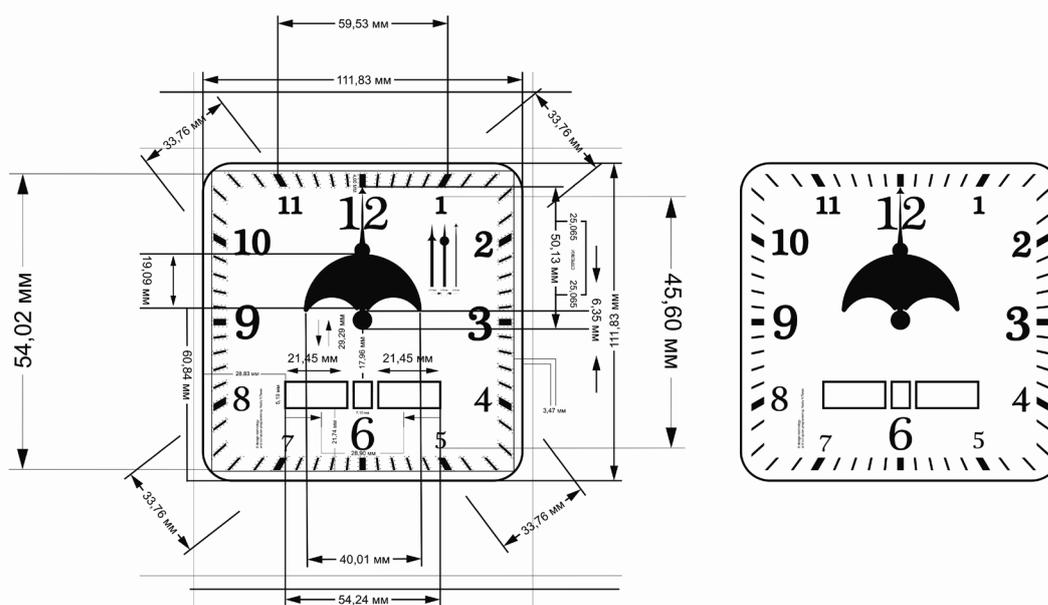


Рис. 2. Макет часов

ляется она в основном при масштабировании объекта на web-странице. При отображении дизайн-формы проявляется эффект чрезстрочной развертки, и изображение часто представляется перевернутым. К тому же, из-за различных геометрических форм мобильных устройств — предоставления интернет-контента при низкой скорости интернет-соединения масштабирование может отображаться некорректно. Например, логотип, размещенный в правом верхнем углу на мобильном устройстве, вообще может не отобразиться и находиться за пределами масштабируемого поля. А при сжатии элементов трехмерного объекта контуры элементов могут быть скрыты¹¹. Алгоритм RLE на практике показывает очень высокие результаты.

Большинство web-браузеров, поддерживающих этот алгоритм, очень удачно отображают дизайн-элементы на мобильных устройствах и персональных компьютерах. Поэтому, по нашему мнению, лучшим адаптивным алгоритмом сжатия данных здесь представляется RLE. Учитывая, что опорные дизайн-элементы конструкции являются монохромными, алгоритм RLE очень хорошо справляется со сжатием и последующим их представлением. Среди специалистов в области мультимедиа бытует мнение, что алгоритм RLE плохо справляется со сжатием сложных и градиентных переходов цвета

¹¹ Очень часто при отображении объектов трехмерного характера через web-интерфейс и воспроизведении их на различных устройствах, имеющих различную разрешающую способность, контурные элементы объекта могут быть искажены и не отображены. Искажение проявляется в основном в цветопредставлении и изменяет общую концепцию дизайн-решения.

в изображении¹². Однако в нашем случае, при кодировании трех градиентных фазовых переходов цвета, отображающегося на циферблате конструкции, данное мнение подтверждения не получило. Возможно, данный алгоритм хорошо справляется с тремя переходами.

Концепция программного механизма аналоговых часов

Часы как программная конструкция должны иметь довольно короткий код, взаимодействовать со всеми современными web-технологиями, в частности HTML-5¹³. Реализовывать данный проект следует на языке ActionScript¹⁴. Однако связка HTML-5 и ActionScript

¹² Мнение основывается на некоторой научно-технической литературе, в которой в частности делается замечание и приводятся примеры, когда RLE технология плохо справляется с процедурой сжатия цветных градиентных переходов.

¹³ HTML-5 (HyperText Markup Language, v. 5) — язык гипертекстовой разметки пятого поколения, сочетающий в себе инновационные решения для упорядочивания различной информации на web-страницах. Новая версия поддерживает специальные теги, позволяющие значительно сократить процедуры упорядочивания и представления файлов посредством web-браузеров. Для нас представляет интерес введенный тег <canvas>, который упрощает процессы, связанные с рисованием и отображением графического контента. До появления данного тега в версии HTML 4.01 приходилось применять дополнительные действия по представлению графического контента.

¹⁴ ActionScript — язык программирования (открытого типа), во многом схож с технологией CSS, позволяет оживлять web-страницы за счет поддержки динамичности форм. Применяется при условиях, когда проект требует динамичности и поддержки интерактивных функций. Позволяет создавать мобильные приложения и различные web-модули в сети интернет. В отличие от схожей технологии CSS (Cascading Style Sheets) он основывается на промежуточном представлении данных и записывает информацию непосредственно в файл.

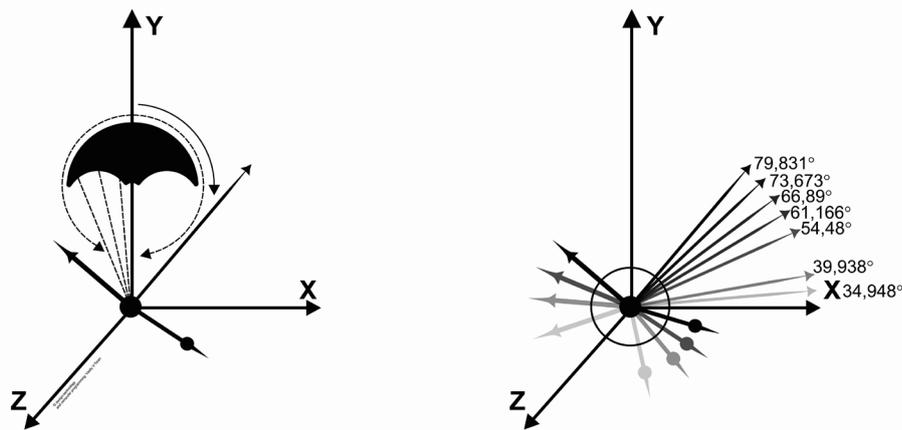


Рис. 3. Динамические элементы конструкции и отклонение стрелки по градусам (составлено В. В. Тараном).

используется экспериментально, с целью повысить производительность выгружаемых процессов на web-страницу, поскольку приложение должно быть встраиваемым [1,2]. Основные градиентные заливки и каркас часов, а также все дизайн-элементы кодированы в BMP.

При разметке страницы тегами HTML-5 и специально отведенным для рисования тегом `<canvas>` все цвета и соответственно производные оттенки должны иллюстрировать весь спектр палитры RGB¹⁵. При отображении модифицированных элементов¹⁶ на ActionScript [3], для удобной трансляции анимации движения в браузере необходимо упорядочить дизайн-элементы [4]. При движении стрелок (секундная стрелка) и отображении их на мониторе под воздействием различного освещения будет происходить преломление, особенно на мониторе с глянцевым покрытием, именно поэтому здесь будут играть роль индексированные оттенки 256 цветов.

Индексированность цветов поможет точнее воспроизводить тоновые нюансы изображения. При проектировании стрелок в AutoCAD, желательно оставлять контрольный запас линии стрелки примерно 0,1 мм [5]. Сжимать изображения послойно нужно алгоритмом RLE для повышения адаптивности при просмотре часов

¹⁵ RGB (Red Green Blue) — цветовое пространство в аналоговом понимании этого значения, и технология смешения цветов (палитра цветов) в цифровом представлении. Служит для корректного отображения цветов и их оттенков в системе трех координат. Работает по аддитивному принципу, когда цвета суммируются, и на их основе воспроизводится новый оттенок. В цифровом виде цвета представлены как библиотека имеющая индексы различных оттеночных значений.

¹⁶ Под модифицированными элементами понимаются технические элементы конструкции (находящиеся в подвижном состоянии) и имеющие разную степень просчета математических значений. Это могут быть стрелки, диск, указывающий на смену дня и ночи, дата, число, год и прочие индикаторы.

в web-браузере. Если изображение черно-белое, то оно может быть освобождено от сжатия, так как каждый цвет будет закодирован в однобитовую структуру [6]. Однако бывает так, что сжатое изображение индексируется тегами как разрешение алгоритма.rle. В то время как несжатый вид слоев имеет все характеристики.bmp. Чтобы теги адекватно реагировали на сжатые слои BMP, нужно уравнивать значения расширений (.rle-.bmp). Для этого необходимо прописать следующий код

```
char {index=.rle in.bmp}{1}
char {index=.bmp in.rle}{2}
```

Не стоит забывать и о проблеме точности хода при программной эмуляции часового механизма. Минутные, секундные и часовые стрелки должны совпадать с разделительной меткой часов и секунд. Очень часто различные проекты имеют отклонения хода секундной стрелки, в результате чего снижается качество измерения времени. Поэтому очень важны математические значения размеров, приведенные в таблице.

Для успешного движения секундной стрелки в соответствии с разделительной разметкой необходимо выполнить процедурное уточнение хода часов, это можно сделать с помощью данного кода

```
secondHand
c/h char {ext: 54,02 мм == 54,02 мм}{3}
minuteHand
m/h char {ext: 54,02 мм == 54,02 мм} {4}
hourHand
h/h char {ext: 54,02 мм == 54,02 мм}{5}
```

Поскольку часы обладают необычной конструкцией, и в аналоговом режиме синхронно отображают

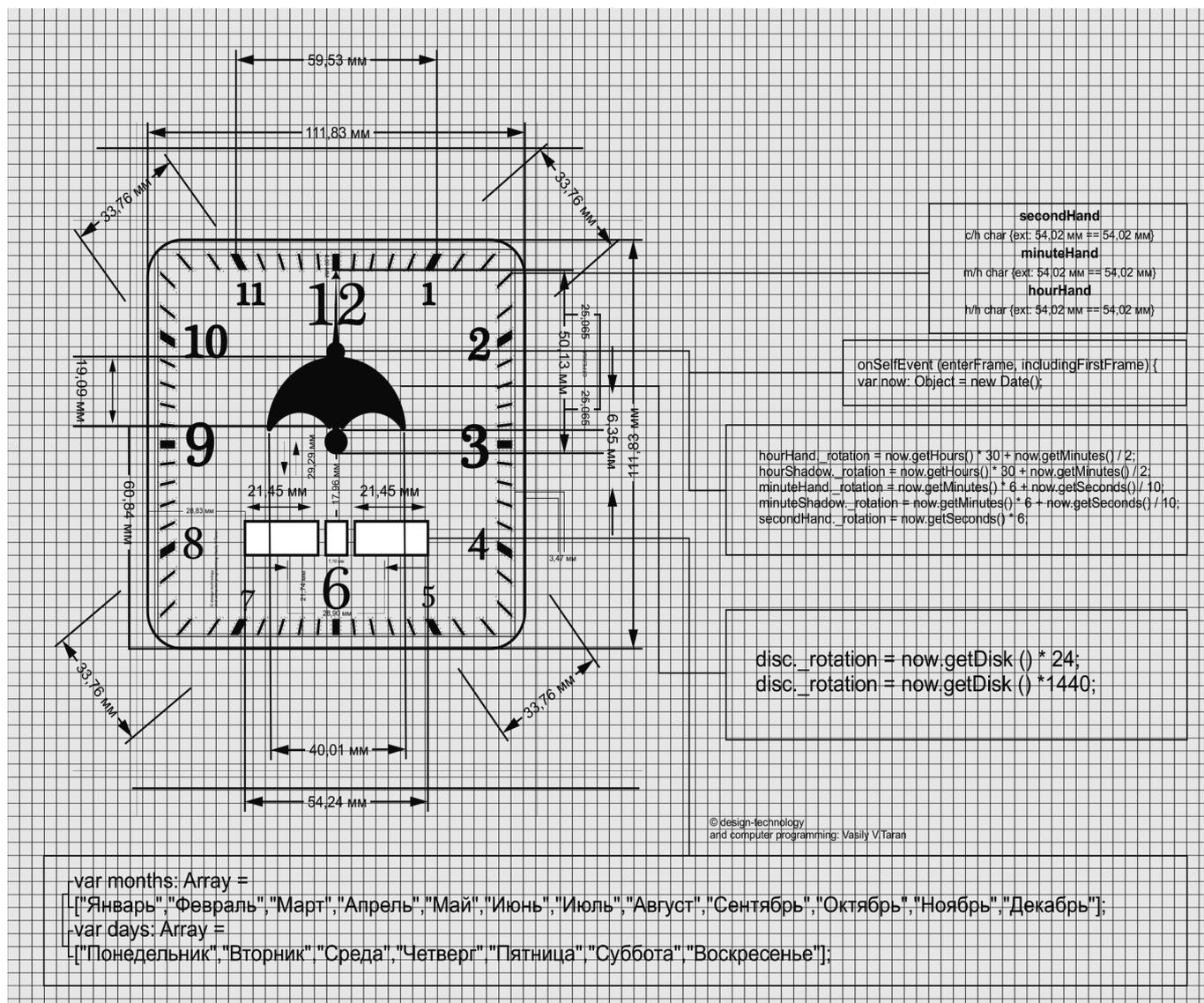


Рис. 4. Схема программной эмуляции механизма часов (составлено В. В. Тараном)

на экран значения даты, времени и индикации дня и ночи. Имеет смысл изложить концепцию синхронности программного механизма. Все движения дизайн-элементов внутри конструкции, относящиеся к индикации времени должны соотноситься с изменениями даты, месяца и года, а также с анимацией значений день-ночь.

Главной концепцией здесь выступает вращение диска, служащего индикатором дня и ночи, в соответствии со временем. В этом случае важно прописать код анимации окна индикации день-ночь (дизайн-элемент 8 в табл.)

```

disc_rotation = now.getDisk () * 24;
disc_rotation = now.getDisk () * 1440;
    
```

И несколько слов о концепции использования языка программирования ActionScript с HTML-5. Сегодня известно достаточное количество технологий по обработке, производству и упорядочиванию данных в глобальной сети Интернет. Среди них интеллектуальные языки программирования: PHP, SQL, JavaScript, C++, Python. Кстати, упомянутый C++, очень хорош при проектировании движений, имеющих различную геометрическую привязку [7]. Но в современных условиях производительность и мобильность приложений во многом зависит от интеграции различных технологий между собой. Интеграция очень важна, когда речь заходит о гиперсвязях содержимого web-страницы[8]. В результате проектирования различных графических приложений для сети Интернет, по нашему мнению, именно для разработки графических решений, требующих различных

Вариант движения стрелок при функционировании механизма



анимационных функций, приоритетной остается связка HTML-5 с ActionScript.

Цепочка последовательности действий программного механизма часов

Запуск часов → обращение к часам операционной системы → возврат значений системных часов → БД (числа) → ввод-вывод числовых данных → привязка к заданным точкам → учет временного интервала день-ночь → привязка к дате → сценарий просчета часов в скрытом виде → выход из программы

Программная эмуляция хода аналоговых часов

Эмуляция хода аналоговых часов основывается на концепции программного механизма и взаимодействия дизайн-элементов в целом. И делится на две части. Первая часть отвечает за движение стрелок, а вторая часть взаимодействует с графическими элементами.

Текстуры, которые могут содержаться в аналоговых часах, должны быть представлены в виде группы нескольких слоев. Если нужно имитировать смену слоев внутри одной группы, необходимо около параметра BitmapData поставить значение *BMP/ BitmapData.rotation. Это редко используемая конструкция позволит с определенной периодичностью производить ротацию слоев внутри одной группы, так как групп может быть множество, то они могут быть объединены в контейнеры MovieClip.

Листинг выполнения сценария движения стрелок

```
onSelfEvent (enterFrame, includingFirstFrame) {
    var now: Object = new Date();
    hourHand._rotation = now.getHours() * 30 + now.
    getMinutes() / 2;
```

```
hourShadow._rotation = now.getHours() * 30 + now.
getMinutes() / 2;
minuteHand._rotation = now.getMinutes() * 6 + now.
getSeconds() / 10;
minuteShadow._rotation = now.getMinutes() * 6 + now.
getSeconds() / 10;
secondHand._rotation = now.getSeconds() * 6;
Привязка к делениям циферблата
c/h char {ext: 54,02 мм == 54,02 мм}
m/h char {ext: 54,02 мм == 54,02 мм}
h/h char {ext: 54,02 мм == 54,02 мм}
}
Ротация диска день-ночь
disc._rotation = now.getDisk () * 24;
disc._rotation = now.getDisk () *1440;
Листинг обработки и представления текстур
import flash.display.BitmapData;
onSelfEvent (load) {
    var onframecount = parameters.speed;
    var bitmapData_1: BitmapData = new BitmapData(this._
width, this._height, true, 0xffff0000); //, true, 0x00ff0000);
    var params = new Array();
    SetParams();
    NewNoise();
    // create mask movie clip based on noise bitmap
    var mc_1: MovieClip = this.createEmptyMovieClip("mc_
mask", this.getNextHighestDepth());
    mc_1.attachBitmap(bitmapData_1, 1);
}
Загрузка параметров выбора текстуры
function SetParams() {
    // load the noise parameters according to the chosen
texture.
    params[0] = parameters.baseX;
    params[1] = parameters.baseY;
    params[2] = parameters.octaves;
    params[3] = (parameters.stitch)?1:0;
    params[4] = (parameters.fractal)?1:0;
    params[5] = 8; // alpha channel only
    params[6] = 0; // not grey scale
}
```

```

function NewNoise() {
  bitmapData_1.perlinNoise(params[0], // baseX
  params[1], // baseY
  params[2], // octaves
  Math.randomInt(1000), // random seed
  params[3], // stitch
  params[4], // fractal noise
  params[5], // channel options
  params[6], // gray scale
  null // offsets
  );
}
onFrame (1) {
  // assign the mask.
  holder.cacheAsBitmap = true;
  mc_1.cacheAsBitmap = true;
  mc_1._x = holder._x;
  mc_1._y = holder._y;
  holder.setMask(mc_1);
  if (parameters.speed <= 0)
  stop();
}
onFrame (2) {
  NewNoise();
  gotoAndPlay(1);
}

```

Выводы

Существуют различные технические методы компьютерного проектирования различных интеллектуальных графических моделей, основанные на различных программно-аппаратных решениях, и часы здесь не являются исключением. Но когда речь заходит о web-проектировании, то здесь приходится идти на разные ухищрения, чтобы проект был стильным, динамичным отвечал всем современным технологическим требованиям, и в то же время важно, чтобы проект отображался корректно на различных мобильных устройствах. В данной статье экспериментально показана общая схема дизайн-проекта и его функциональная конструкция. Произведен анализ ключевых компонентов ActionScript, которые могут применяться при моделировании подобных дизайн-эффектов. Приведенная в статье информация, попытка пролить свет на еще один способ проектирования различных встраиваемых модулей для различных сетевых ресурсов. Учитывая то, что сегодня ведется большое количество дискуссий по поводу того, какой язык для проектирования выбрать, каким образом и применяя какие методы нужно зарисовывать и приводить в движение графический проект, все эти вопросы очень важны, а данная статья органично дополняет научную литературу по изложенным выше проблемам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альберт Д.И., Альберт Е.Э. ActionScript 2.0 — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 1136 с., ил.
2. Васильева И. Н. Web-технологии: учебное пособие / И. Н. Васильева, Д.Ю Федоров. — СПб.: Издательство СПбГУ, 2014. — 67 с.
3. Сандерс У., Кумаранатунг Ч. ActionScript 3.0. Шаблоны проектирования. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2011. — 592 с., ил.
4. Жаринов К. В. Основы веб-мастеринга. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 352 с
5. Хейфец А. Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 336 с.
6. Храмов П. Б. Основы web-технологий / П. Б. Храмов, С. А. Брик, А. М. Русак, А. И. Сурин — М.: Изд-во «Интернет-университет информационных технологий — ИНТУИТ.ру», 2003. — 512 с.: ил.
7. Фленов М. Е. DirectX и C++. Искусство программирования. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 384 с.: ил.
8. Шафран Э. Создание Web-страниц: самоучитель. — СПб.: Питер, 2000. — 320 с.

© Таран Василий Васильевич (allscience@lenta.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»