

УДК: 621.391.1

В.О. СОЛОВЙОВ

Київський національний університет технологій та дизайну

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ВІДЕОДИЗАЙНІ

Робота носить узагальнювальний характер з акцентом на постановку актуальних задач моделювання у відеодизайні (ВП-моделювання), автор пропонує визначення елементарного процесу Pr, як об'єкта ВП-моделювання і відповідний підхід до концептуального опису моделі елементарного процесу Pr на дискретній шкалі ключових моментів процесу як пучка моделей візуальної поведінки ключових об'єктів цього процесу.

Ключові слова: об'єкт ВП-моделювання, експлікація процесу, модель процесу, елементарний процес Pr, ключовий момент процесу, дискретна шкала моментів моделі процесу, стан процесу, об'єкт процесу, комп'ютерна інтерпретація моделі процесу, модель видимого існування об'єкта у процесі.

Вивчення природного, техногенного чи іншого процесу як об'єкта моделювання в рамках Відеодизайнерського Проекту (об'єкта ВП-моделювання) передбачає його вивчення як в часовому аспекті (фінітність, цикл, ритм тощо), так і в об'ємно-просторовому аспекті на основі наявної фото&графічної та вербальної інформації.

В останньому аспекті об'єкти ВП-моделювання можна об'єднати в 3 групи:

- (а) реальні процеси у просторово-часовому континуумі, доступні для візуальних спостережень (зокрема, фото-відеоспостережень), на основі яких можна описувати ці процеси в різних аспектах на різних рівнях детальності;
- (б) реальні процеси, практично недоступні для візуальних спостережень (космічні, атомні та інші подібні процеси), відносно яких накопичено факти та знання і спираючись на які можна представляти тексто-графічні описи станів процесу (у тому числі, гіпотетичні описи);
- (в) віртуальні процеси, для яких вже існують вербальні описи у вигляді сценаріїв і експлікації сценаріїв, представлені мовою режисерів постановки.

В рамках відеодизайнерського проекту, кінцевою метою його вивчення є побудова візуальної композитингової моделі процесу [1], незалежно від його типу. Проте, специфіка вхідної інформації процесу (а),(б) чи (в) істотно обумовлює складність ВП-моделювання.

Наприклад, ВП-моделювання реального процесу (а) передбачає послідовне вирішення таких трьох задач:

- проектний аналіз фото-відеоспостережень та іншої інформації щодо процесу (а); моделювання одного чи кількох фотовідеорядів, обумовлене результатами аналізу;
- тексто-графічна експлікація фотовідеорядів мовою режисерів-постановників (створення узагальненого тексто-графічного опису процесу (а), на основі якого можна було б будувати єдину візуальну модель процесу з синхронізованих фотовідеорядів, анімації тощо);
- комп'ютерна відеоінтерпретація експлікації процесу (а) в композитинговому середовищі [1] з метою створення кінцевої візуальної моделі процесу (а), яка враховує специфіку Проекту.

ВП-моделювання реального процесу (б) сьогодні представляється послідовністю вирішення більш складних 3-х задач:

- імітаційне моделювання процесу, основане на аналітико-математичних методах [2,3];
- тексто-графічна експлікація імітаційної моделі,

– комп'ютерно-графічна інтерпретація експлікації процесу (б) в композитинговому середовищі з метою створення візуальної моделі процесу (б).

ВП-моделювання віртуального процесу (в). У цьому випадку ВП-моделювання передбачає спочатку вирішення вербальної задачі, а потім практично не відрізняється від ВП-моделювання процесу (а):

- створення сценарія /вербального опису/ віртуального процесу (в),
- тексто-графічна експлікація сценарія мовою режисерів-постановників на основі наявної інформації щодо процесу – фото, ескізів, рисунків, тексту тощо /див. ВП-моделювання процесу(а)/,
- комп'ютерно-графічна інтерпретація експлікації процесу (в) у композитинговому середовищі з метою створення візуальної моделі процесу (в).

Постановка завдання

Предметна специфіка та характер процесів (а),(б),(в) істотно впливають на вибір засобів їх моделювання і візуалізації, наприклад:

- тривалість процесу може перевищувати теоретично можливу тривалість його екранної візуалізації,
- середовище, в якому звичайно протікає процес, не дозволяє використовувати відеозйомку для спостереження за цим процесом (агресивне середовище, середовище нанотехнологій, внутрішні процеси технічних пристроїв тощо),
- процес є настільки миттєвим, що його неможливо зареєструвати на відео, або неможливо відтворити найважливіші його стадії чи цикли.

Тим не менш, технології ВП-моделювання процесів(а),(б),(в), обговорених вище у статті, принципово відрізняються лише на першому етапі. Вирішення другої та третьої задач ВП-моделювання передбачає розробку такого узагальненого опису процесу (а),(б) чи (в), який би дозволив ефективно реалізувати ВП-моделювання цих процесів. В цьому контексті актуальним є знаходження єдиних тексто-графічних мовних засобів опису процесів, які забезпечили б ефективне ВП-моделювання процесів в 2-х аспектах: часовому і об'ємно-просторовому.

Об'єкти та методи дослідження

В даній статті головним об'єктом дослідження будемо вважати не самі реальні чи віртуальні процеси типу (а),(б),(в) /далі – процеси P_T /, а узагальнені тексто-графічні описи подібних процесів в 2-х аспектах, а також підходи до їх побудови. При цьому слід пам'ятати, що процеси P_T можуть протікати як в реальному часі, так і на дискретній шкалі часу (наприклад, процеси типу (в) на шкалі «TimeLine» в середовищі AfterEffects).

При подальшому обговоренні об'єктів дослідження даної статті будемо враховувати об'єктивне науково-методологічне обмеження сучасних досліджень реальних процесів: невичерпність вивчення процесу та відносність поточних знань про досліджуваний процес. Це загальнонаукове обмеження впливає на прикладну методологію ВП-моделювання, яку можна сформулювати таким чином: в рамках ВП-моделювання доцільно прагнути до побудови такого тексто-графічного опису процесу P_T , /далі – моделі $M(P_T)$ /, яке було б достатньо деталізованим для рішення поставленої задачі ВП-моделювання.

Перед тим, як обговорювати головний об'єкт дослідження в рамках ВП–модельовання, доцільно сформулювати вимоги, яким повинні задовольняти процеси Pr та їх моделі $M(Pr)$.

1. Відносність відліку процесу Pr .

Будемо розглядати такі процеси Pr , визначальні риси та характер яких принципово не залежать від моменту реального часу, тобто, будемо вважати, що процеси Pr не є унікальними явищами, вони можуть повторюватись або починатись в зручний для дослідника момент часу T_0 . Без втрати строгості міркувань будемо вважати, що $T_0 = 0$ і процес Pr буде завжди брати відлік з нуля у власній системі відліку часу процесу Pr .

2. Тривалість процесу Pr та його моделі.

Будемо розглядати тільки фінітні процеси Pr , які характеризуються стабільною тривалістю $D(Pr)$. Навпаки, тривалість будь-якої моделі цього процесу $DM(Pr)$ залежить не від процесу Pr , а від інших факторів: засіб та метод його візуалізації, вимог ВП–модельовання щодо деталізації моделі і т.д. Наприклад, якщо тривалість процесу Pr вимірюється в наносекундах, то візуалізація його моделі $M(Pr)$ може встановлюватись у секундах або хвилинах.

3. Складність та деталізація опису процесу Pr і моделі $M(Pr)$

Будемо вважати, що процес Pr і його модель $M(Pr)$ завжди мають початок та кінець, тобто, існують описи початкового і кінцевого станів процесу Pr : $S_0(Pr)$ і $S_{end}(Pr)$.

Будемо також вважати, що Pr не містить між станами S_0 і S_{end} вкладених циклів (інакше, дослідник змушений окремо вивчати цей внутрішній цикл як окремий процес Pr),

Припустимо, що в рамках ВП–модельовання процес Pr може задовільно описуватись фінітною послідовністю його ключових станів $\{S_0, S_1, S_2, \dots, S_{end}\}$, де S_{end} – число всіх ключових станів процесу Pr .

Якщо процес Pr задовольняє повністю трьома умовам (1–3) – будемо його називати елементарним процесом Pr . Якщо хоча б одна з умов (1–3) не виконується, процес Pr слід трактувати як такий, що не підлягає задовільному пізнаванню, отже, не підлягає задовільному ВП–модельованню. ВП–модельовання елементарного процесу Pr

Шкала відліку моментів моделі процесу (Pr)

Побудова моделі процесу $M(Pr)$, що задовільно описує елементарний процес Pr в рамках ВП–модельовання, передбачає моделювання всіх його ключових станів $S_0, S_1, S_2, \dots, S_{end}$. Згідно з першими 2-ма умовами задачі (1–3), процес Pr завжди починається в момент $T_0 = 0$ і триває $D(Pr)$ одиниць часу (наприклад, безперервно триває D секунд протягом відрізка часу на дійсній числовій осі (далі у статті – на шкалі $[0 \text{ --- } >D_{Pr}]$). Це означає, що процес Pr має нескінченне число (континуум) моментів часу і теоретично допускає нескінченне число ключових станів процесу Pr . Отже, ВП–модельовання ключових станів може перетворитись у нескінченний процес.

Зважаючи на вищесказане, модель $M(Pr)$ повинна описуватись на фінітній шкалі відліку часу. Побудуємо на основі фінітного ланцюжка ключових станів процесу Pr : $\{S_0, S_1, S_2, \dots, S_{end}\}$ дискретно-континуальний ланцюжок епізодів, що відповідають ключовим станам процесу $Pr - \{[T_0], [T_1], [T_2, \dots], [T_n, [T_{end}]]\}$. Очевидно, між двома ланцюжками існує ізоморфізм:

$$\{S_0, S_1, S_2, \dots, S_{end}\} \quad \leftrightarrow \quad \{[T_0], [T_1], [T_2, \dots], \dots, [T_{end}]\} \quad (1)$$

Проте, при створенні моделі $M(Pr)$ використовувати дискретно-континуальний ланцюжок незручно, тому доцільно здійснити ще один крок для моделювання шкали часу моделі $M(Pr)$. Для цього, кожному континуальному епізоду $[T_j]$ правої частини ізоморфізма (1) поставимо у відповідність момент часу t_j

(наприклад, початок відрізка часу $[T_j]$) і отримаємо новий ізоморфізм між ланцюжком ключових станів процесу Pr і дискретною шкалою відліку всіх ключових моментів процесу Pr , яку будемо називати $TimeLine(Pr)$:

$$\{ S_0, S_1, S_2, \dots, S_{end} \} \quad \langle - \rangle \quad \{ t_0, t_1, t_2, \dots, t_{end} \} \quad (2)$$

Отже, можна вважати, що в рамках моделі $M(Pr)$ перехід від одного істотного стану S_i процесу Pr до іншого – S_{i+1} , відбувається в певний момент часу t_i на дискретній шкалі $TimeLine(Pr)$.

N.B. Слід пам'ятати, що кінцева мета ВП–моделювання – це екранна візуалізація створеної моделі процесу Pr , тобто – візуалізація моделі не на дискретній шкалі, а у реальному часі. .

Об'єкти елементарного процесу Pr та їх описи

Def1. Об'єктом процесу Pr назвемо будь-яке істотне формоутворення, яке можна стабільно спостерігати або вважати видимим в межах хоча б одного епізоду $[T_j]$ процесу Pr . (Інформація про деякі процеси Pr може носити не документальний характер, а зображальний, наприклад, ескізи, рисунки тощо). Тоді всі видимі об'єкти процесу Pr можна позначити як $\{ O \}_{Pr} : O_1, O_2, \dots, O_j, \dots, O_m$.

Очевидно, множина таких об'єктів повинна бути фінітною – інакше ВП–моделювання буде нескінченним.

Def2. Моделлю об'єкту в рамках $M(Pr)$ будемо називати геометричний опис чи інше зображення (Description) формоутворення, представлений однією з графічних мов ВП–моделювання. Тоді описи/Descriptions видимих істотних об'єктів процесу Pr можна позначити як сукупність : $D(O_1), D(O_2), \dots, D(O_j), \dots, D(O_m)$

Із співвідношень 1 та 2 витікає, що в межах будь-якого ключового епізоду процесу Pr (відповідно, в ключових моментах моделі $M(Pr)$) стан процесу є незмінним.

Щоб побудувати модель $M(Pr)$, задовільну в рамках ВП–моделювання, достатньо реалізувати один з 2-х його підходів:

– $TimeLine$ -орієнтоване моделювання (побудова сукупності моделей всіх ключових моментів процесу Pr : $M(t_0), M(t_1), M(t_2), \dots, M(t_{end})$,

– Об'єктно-орієнтоване моделювання (побудова сукупності описів/Descriptions всіх видимих істотних об'єктів на шкалі $TimeLine(Pr)$: $D(O_1), D(O_2), \dots, D(O_j), \dots, D(O_m)$)

Об'єктно-орієнтоване моделювання елементарного процесу Pr

Виходячи з того, що кінцевою головною метою ВП–моделювання є задовільна екранна візуалізація всіх істотних об'єктів процесу Pr на шкалі $TimeLine(Pr)$, для нас найважливішою ознакою поведінки кожного об'єкта O_j є наявність ознаки «видимий/невидимий» в кожний момент шкали $TimeLine$ (або наявність ознаки «видима/невидима поверхня об'єкта» – $Visible\ Surface(O_j)$).

Отже другий підхід, який передбачає в рамках ВП–моделювання відштовхуватись від окремих об'єктів, представляється більш ефективним, оскільки сукупність видимих істотних об'єктів процесу Pr ,

є, часто, набагато меншою, ніж сукупність ключових моментів процесу Pr , тобто, послідовність ключових екранних кадрів в комп'ютерно-графічних інтерпретаціях.

Для реалізації другого підходу ВП–модельювання, введемо поняття «цикл видимого існування об'єкта O_j » для опису поведінки об'єктів O_j в рамках моделі $M(Pr)$.

Def3. Цикл видимого існування об'єкту O_j в моделі процесу Pr – це сукупність U всіх моментів на шкалі $TimeLine(Pr)$, в яких може з'явитись об'єкт O_j в різних геометричних трансформаціях, кольорах та інших якостях. Очевидно, цикл U видимого існування об'єкта O_j включає не менше одного ключового моменту на шкалі $TimeLine(Pr)$. З іншого боку, цикл U може представляти собою ланцюжок несуміжних ключових моментів на дискретній шкалі $TimeLine(Pr)$.

Модель видимого існування об'єкта O_j

На основі розуміння циклу U_j можна побудувати модель видимої екранної поведінки окремого об'єкта O_j протягом всього процесу Pr , яку будемо називати моделлю видимого існування об'єкту O_j :

$$D^1(O_j), D^2(O_j) \dots D^U(O_j).$$

Цю модель об'єкту O_j можна, зокрема, трактувати як набір U описів видимої поведінки об'єкта O_j в межах цикла або як ланцюжок всіх його геометричних, колірних та інших трансформацій протягом всього процесу Pr . U у всіх моментах видимості існування об'єкта O_j .

Нарешті, опис поведінки об'єкта O_j в окремий момент t_i процесу Pr залежить від обраних комп'ютерно-графічних засобів інтерпретації (в Adobe Illustrator, Corel Draw, 3DSMax тощо), а також – від наявної графічної інформації щодо об'єкта O_j в рамках ВП–модельювання.

Таким чином, в рамках ВП–модельювання, поведінку будь-якого об'єкта O_j у процесі Pr доцільно трактувати як модель окремого процесу на шкалі $TimeLine(Pr)$, точніше, як набір узагальнених послідовних описів $D^1(O_j), D^2(O_j) \dots D^U(O_j)$.

Комп'ютерно-графічна інтерпретація моделі об'єкта O_j

На етапі комп'ютерної екранної візуалізації поведінки об'єкта O_j процесу Pr кожний з описів $D^1(O_j), D^2(O_j) \dots D^U(O_j)$ зручно інтерпретувати як сукупність видимих поверхонь об'єкта O_j у відповідні моменти шкали $TimeLine(Pr)$, тобто як сукупність видимих на екрані векторно-графічних форм:

$$\{ \text{Visible Shapes } (O_j), D^1(O_j) \}, \text{ Visible Shapes } (O_j), D^2(O_j) \}, \dots \{ \text{Visible Shapes } (O_j), D^U(O_j) \} \quad (3)$$

N.B. У реальних процесах об'єкти можуть мати сотні складних поверхонь. Однак, для екранної імітації поведінки об'єкта в процесі Pr [4] важливо описувати тільки ті поверхні об'єкта, які хоча б один раз є видимими протягом процесу Pr . При моделюванні ж віртуальних процесів найбільш доцільно цю проблему передбачити на етапі створення сценарія та його експлікації.

В комп'ютерно-графічному середовищі візуалізація поведінки об'єкта O_j протягом всього процесу Pr спирається на опис всіх його видимих поверхонь $\text{Visible Shape } (O_j)$ і може, зокрема, представляти собою послідовність застосування операцій над $\text{Visible Shape } (O_j)$ з такого набору команд: `Appear/DisappearSurface`,

`Colorize/Tint/Transparency Surface`,

`Texture Surface`

`Move Surface, Scale/Distort/Skew/Perspective Surface`,

`Rotate Surface` і т.д.

Висновки

Якщо в рамках відеодизайнерського проекту елементарний процес Pr може бути задовільно описаний на фінітній дискретній шкалі відліку Pr з використанням обмеженого числа ключових об'єктів O_1, O_2, \dots, O_m , то його модель $M(Pr)$ можна трактувати і будувати у вигляді пучка (batch) елементарних моделей поведінки істотних об'єктів $D(O_1), D(O_2), \dots, D(O_j), \dots, D(O_m)$ на єдиній дискретній шкалі $TimeLine(Pr)$.

При цьому, комп'ютерно-графічну інтерпретацію моделі окремого об'єкта O_j слід розуміти як сукупність видимих поверхонь об'єкта O_j у відповідні моменти шкали $TimeLine(Pr)$, тобто як сукупність видимих на екрані векторно-графічних форм:

$$\{ \text{Visible Shapes } (O_j), D^1(O_j) \}, \text{Visible Shapes } (O_j), D^2(O_j) \}, \dots \{ \text{Visible Shapes } (O_j), D^U(O_j) \}$$

Список використаної літератури

1. Соловьев В.А. Композиция и композитинг в видео дизайне // 36. научных работ «Вісник КНУТД» (спецвипуск), – К.: КНУТД. – 2006, № 5.
2. Бандман . О. Л. Дискретное моделирование физико-химических процессов // Прикладная дискретная математика ПДМ, – 2009, № 3, с. 33 – 49.
3. Хемди А. Таха Имитационное моделирование // Введение в исследование операций – 7-е изд., М.: «Вильямс», 2007 с. 697–737
4. Соловйов В.О. Імітаційне моделювання процесів у відеодизайні // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Технічна естетика і дизайн», К.: ВІПОЛ, – 2010. – Вип 7, с. 221–225.

Стаття надійшла до редакції 21.09.2012

Компьютерное моделирование процессов в видеодизайне

Соловьев В.А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Работа носит обобщенный характер с акцентом на постановку актуальных задач моделирования в видеодизайне (ВП-моделирования), автор предлагает определение элементарного процесса Pr как объекта ВП-моделирования и соответствующий подход к концептуальному описанию модели элементарного процесса Pr на дискретной шкале ключевых моментов процесса как пучка моделей визуального поведения ключевых объектов этого процесса.

Ключевые слова: объект ВП-моделирования, экспликация процесса, модель процесса, элементарный процесс Pr , ключевой момент процесса, дискретная шкала моментов модели процесса, состояние процесса, объект процесса, компьютерная интерпретация модели процесса, модель видимого существования объекта в процессе.

Computer simulation of processes in video design projects

V. Solovyov

Kyiv National University of Technologies and Design

The article has generalized character with emphasis on statement of actual problems of simulation in video design (VD- simulation), the author proposes the definition of elementary process as object of VD-simulation and the approach to conceptual descriptive model of elementary process within discrete TimeLine as batch of visual simulation of key objects within the TimeLine.

Keywords: VP object modeling, explication process, process model elementary process Pr , the key point of the process, discrete moments scale model of the process, the state of the process object process computer model interpretation process model visible existence on 'object in the.