



## Содержание

Вступление . . . . .	3
1 Аналитический раздел . . . . .	4
1.1 Общие требования к алгоритму . . . . .	4
1.2 Автодополнение повторов в живописи . . . . .	4
1.3 Предыдущие работы . . . . .	4
1.3.1 Создание дополняемых эскизов . . . . .	4
1.3.2 Эскизы на основе данных . . . . .	5
1.3.3 Quick, Draw! . . . . .	5
1.4 Алгоритм . . . . .	6
Список использованных источников . . . . .	7

## Вступление

Картина является общей формой искусства и средством коммуникации. Нередко для их рисования художники применяют повторяющиеся операции, такие как мазки, штрихи или пунктиры. Такие приемы являются неотъемлемой частью художественного стиля и композиции. Повторение является неотъемлемой частью природы, проявляющейся в общих явлениях, таких как поверхностные узоры (например, стены, ткани, полы), геометрические структуры (например, галька, ветви) и деятельность человека (например, рисование, жестикуляция, моделирование). Тем не менее повторяющиеся действия утомительны для ручного труда и довольно универсальны, что позволяет генерировать их автоматически. Повторение было важным предметом изучения инженерных и научных дисциплин из-за повсеместности. Создаваемый алгоритм представляет собой интерактивную систему для анализа и синтеза повторений эскизов художника. Будет создана интерактивная система цифровой живописи для автодополнения повторений, таких как штриховка и пунктир, сохраняющая при этом новаторские вариации и сохраняющая естественные рабочие процессы. В отличие от предыдущих работ, посвященных статическим и конечным штрихам, система анализирует рабочий процесс и обеспечивает пользователя высококачественными подсказками, ориентированными на контекст. Пользователи смогут рисовать в обычной манере, в то же время система будет автоматически предоставлять и обновлять предложения интерактивно без каких-либо дополнительных действий. Пользователи смогут игнорировать или принимать эти предложения, аналогично функциям автодополнения в интегрированных средах разработки программирования, тем самым сохраняя полный контроль над процессом рисования. Впоследствии алгоритм будет улучшен и сможет обрабатывать структуры высокого уровня.

# **1 Аналитический раздел**

## **1.1 Общие требования к алгоритму**

Важный нюанс работы системы — это сохранение выразительности и достаточного контроля над процессом рисования для пользователя[1]. Современные системы, которые работают на основании введенных данных, преуспели в этом(например [2],[3]), но в большинстве случаев они работают последовательно: сначала они получают на вход небольшие экземпляры, а затем клонируют их в желаемых областях вывода с помощью различного управления жестами. Такой последовательный режим может нарушить непрерывный и спонтанный характер живописи, так как пользователи не могут знать априори желаемые повторения и хотели бы поэкспериментировать в процессе рисования. Кроме того, такой больше подходит для больших и однородных по узору областей и для внесения разнообразия в рисунок может потребоваться чрезмерное большое количество действий. Таким образом, разрабатываемая система работает более естественно и не нарушает обычный процесс рисования. Она постепенно записывает нарисованные пользователем данные и анализирует их структуру и цветовые соотношения. Когда достаточное количество повторений обнаружено, система может спрогнозировать и автодополнить действия пользователя в ближайшее время, вокруг текущей области рисования, или через области, структурированные похожим образом. Кроме того, пользователь может принять, проигнорировать или изменить предсказания и таким образом полностью руководить процессом автодополнения.

## **1.2 Автодополнение повторов в живописи**

Ключевая задача алгоритма состоит в том, чтобы учитывать не только то, что было нарисовано, но и то, как оно нарисовано. Проводится контекстный анализ ([4],[5])взаимосвязей формы и цвета среди последних мазков и при помощи этого получается потенциальная информация для прогнозирования будущих мазков. В отличие от предыдущих систем рисования(например [6],[7]), которые требуют четкого порядка действий пользователя, разрабатываемый метод автоматически обнаруживает и поддерживает потенциальные связи между мазками в фоновом режиме.

## **1.3 Предыдущие работы**

### **1.3.1 Создание дополняемых эскизов**

Рисование является обычной, и все же сложной человеческой деятельностью. Значительные усилия исследователей были направлены на проектирование наводящих или управляемых систем рисования, которые используют различные формы данных, чтобы помочь пользователям. Например, созданию набросков портрета мо-

жет способствовать материал, собранный при помощи краудсорсинга([8]) или анализируемых данных лица([9]). Чтобы помочь пользователям создать большой набор предметов, Ли([10]) интерактивно дает пользователю подсказки, отображая тени, извлеченные из веб-изображений. В то же время Iarussi ([11]) обеспечивает структурные наставления на основе художественных и геометрических принципов. Кроме статических изображений или рисунков, можно также учить новичков при помощи записанных процессов рисования опытных художников([12]). Разрабатываемый метод следует этой концепции, но использует данные одного пользователя, чтобы помогать ему же в будущих рисунках.

### 1.3.2 Эскизы на основе данных

Хотя управляемые системы помогают пользователям рисовать проще, им по-прежнему приходится иметь дело с ручными повторениями. Для того, чтобы облегчить этот труд, многие системы были разработаны для автоматизации повторяющихся мазков с помощью вычислений основанных на данных. Ярким примером является детализированные текстуры или узоры ([3], [13], [14]) создание которых может хорошо сочетается с традиционными стилями взаимодействия - копирования и вставки. Kazi ([2], [15]) предлагает понятное управление жестами, чтобы помочь в создании как статических, так и динамических элементов. Разрабатываемый метод также использует данные, для создания посказок, но использует динамические рабочие процессы, а не статические шаблоны или анимированные спрайты.

### 1.3.3 Quick, Draw!

Quick, Draw! это онлайн-игра, разработанная компанией Google, которая бросает вызов игрокам: необходимо нарисовать изображение объекта или понятия, а затем система использует искусственный интеллект нейронной сети, чтобы угадать, что представляет собой рисунок. Искусственный интеллект, встроенный в игру учится на каждом рисунке, совершенствуя свою способность правильно угадывать. Понятия, которые он угадывает, могут быть простыми, например, «ноги» или более сложными, такими как «миграция животных».

По состоянию на июль 2017 года более 15 миллионов игроков внесли миллионы рисунков в память игры Quick, Draw! Эти эскизы являются уникальным набором данных, который может помочь разработчикам обучать новые нейронные сети, помогать исследователям видеть шаблоны в том, как люди во всем мире рисуют.

Разрабатываемый метод также использует данные пользователя для создания посказок, но на данном этапе использование нейронной сети излишне, так как систему можно реализовать более простыми методами.

## 1.4 Алгоритм

Формирования пространственных повторений локально похожи, но могут быть и весьма различны, это зависит от окружающего контекста, таких как окна с разными точками зрения. Для того, чтобы синтезировать предложения высокого качества, система должна быть способна автоматически определять чертежные повторы и анализировать контекстные элементы управления. Основная идея системы заключается в том, чтобы обрабатывать повторяющиеся операции рисования как форму текстуры рабочего процесса, а также расширить типовые методы для представления, анализа и синтеза. Необходимо определять каждую операцию рисования в виде непрерывного движения пера не поднимая его.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Winkenbach, Georges*. Computer - generated Pen-and-ink Illustration. / Georges Winkenbach, David H. Salesin. — SIGGRAPH '94, 1994.
2. *Rubaiat Habib Kazi Takeo Igarashi, Shengdong Zhao*. Vignette: interactive texture design and manipulation with freeform gestures for pen-and-ink illustration. / Shengdong Zhao Rubaiat Habib Kazi, Takeo Igarashi, Richard Davis. — CHI '12, 2012.
3. *Jingwan Lu Connelly Barnes, Stephen DiVerdi*. RealBrush: Painting with Examples of Physical Media. / Stephen DiVerdi Jingwan Lu, Connelly Barnes, Adam Finkelstein. — ACM Trans. Graph., 2013.
4. *Jianye Lu Athinodoros S. Georghiades, Andreas Glaser Hongzhi Wu Li-Yi Wei Baining Guo Julie Dorsey*. Context-aware textures. / Andreas Glaser Hongzhi Wu Li-Yi Wei Baining Guo Julie Dorsey Jianye Lu, Athinodoros S. Georghiades, Holly Rushmeier. — ACM Trans. Graph., 2007.
5. *Paul Guerrero Stefan Jeschke, Michael Wimmer*. Edit Propagation Using Geometric Relationship Functions. / Michael Wimmer Paul Guerrero, Stefan Jeschke, Peter Wonka. — ACM Trans. Graph., 2014.
6. *David L. Maullsby, Ian H. Witten*. Metamouse: Specifying Graphical Procedures by Example. / Ian H. Witten David L. Maullsby, Kenneth A. Kittlitz. — SIGGRAPH '89, 1989.
7. *Gleicher, Michael*. Drawing with Constraints. / Michael Gleicher, Andrew Witkin. — Vis. Comput, 1994.
8. *Alex Limpaecher Nicolas Feltman, Adrien Treuille*. Real-time drawing assistance through crowdsourcing. / Adrien Treuille Alex Limpaecher, Nicolas Feltman, Michael Cohen. — SIGGRAPH '13, 2013.
9. *Daniel Dixon, Manoj Prasad*. iCan- Draw: Using Sketch Recognition and Corrective Feedback to Assist a User in Drawing Human Faces. / Manoj Prasad Daniel Dixon, Tracy Hammond. — CHI '10, 2010.
10. *Yong Jae Lee, C. Lawrence Zitnick*. ShadowDraw: Real-time User Guidance for Freehand Drawing. / C. Lawrence Zitnick Yong Jae Lee, Michael F. Cohen. — ACM Trans. Graph., 2011.
11. *Emmanuel Iarussi, Adrien Bousseau*. The Drawing Assistant: Automated Drawing Guidance and Feedback from Photographs. / Adrien Bousseau Emmanuel Iarussi, Theophanis Tsandilas. — UIST '13, 2013.
12. *Jennifer Fernquist, Tovi Grossman*. Sketch-Sketch Revolution: An Engaging Tutorial System for Guided Sketching and Application Learning. / Tovi Grossman Jennifer Fernquist, George Fitzmaurice. — UIST '11, 2011.

13. *Jingwan Lu Connelly Barnes, Connie Wan Paul Asente Radomir Mech.* De-coBrush: Drawing Structured Decorative Patterns by Example. / Connie Wan Paul Asente Radomir Mech Jingwan Lu, Connelly Barnes, Adam Finkelstein. — SIGGRAPH '14, 2014.
14. *Salman Cheema Sarah Buchanan, Sumit Gulwani.* A Practical Framework for Constructing Structured Drawings. / Sumit Gulwani Salman Cheema, Sarah Buchanan, Jr. Joseph J. LaViola. — IUI '14, 2014.
15. *Rubaiat Habib Kazi Fanny Chevalier, Tovi Grossman Shengdong Zhao.* Draco: Bringing Life to Illustrations with Kinetic Textures. / Tovi Grossman Shengdong Zhao Rubaiat Habib Kazi, Fanny Chevalier, George Fitzmaurice. — CHI '14, 2014.