

ОЦЕНКА ВИЗУАЛЬНОГО КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНОЙ НЕЙРОЭВОЛЮЦИИ

¹Цой Ю.Р., ²Спицын В.Г., ³Чернявский А.В

Кафедра вычислительной техники, Томский политехнический университет,
634034, Томск, ул. Советская 84,

¹gai@mail.ru, ²spitsyn@ce.ctpu.edu.ru, ³avcher@tpu.ru

Оценка качества изображения играет важную роль в цифровой обработке изображений, особенно при использовании методов улучшения качества изображений (image enhancement). При этом в силу субъективности человеческого восприятия оценка визуального качества изображений представляет собой сложную трудноформализуемую проблему. Одним из возможных путей решения этой проблемы является разработка системы, способной в интерактивном режиме выявлять особенности визуального восприятия пользователя, с целью их дальнейшего использования. В данной статье предлагается оригинальный подход к разработке такой системы на основе концепции интерактивной нейроэволюции (ИН).

ИН является одним из вариантов реализации идеи интерактивной эволюции (interactive evolution) [1], основной особенностью которой является присвоение значений приспособленности, либо выбор особей для скрещивания непосредственно пользователем (рис. 1), когда функция приспособленности не формализуема.

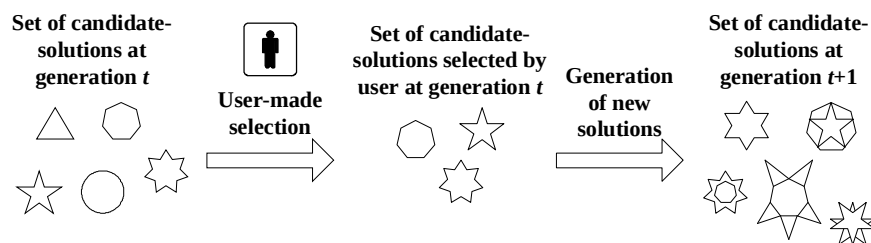


Рис. 1. Общая схема одного поколения алгоритма интерактивной эволюции.

Результатом работы алгоритма на основе ИН является ИНС, обученная в результате интерактивного взаимодействия с пользователем. В настоящее время одним из приложений такого подхода является генерация изображений [2], а также пространственных структур с требуемыми характеристиками [3].

Для оценки визуального качества изображений с использованием алгоритма ИН будем рассматривать полутоновые изображения. Отметим, что визуальное восприятие качества изображения имеет сложный характер зависимости от характеристик этого изображения. Одними из основных критериев оценки изображений являются:

1. Высокий общий контраст изображения.
2. Достаточно равномерное распределение уровней яркости, означающее, что изображение не должно быть слишком ярким или слишком темным.
3. Высокий уровень детализации в темных и светлых областях, что достигается в случае изображений с высокими локальными контрастами.

При этом отметим, что одну из основных сложностей представляет количественная оценка визуального качества изображения, когда одним числом необходимо отразить соответствие параметров изображения сразу всем вышеперечисленным критериям.

Для описания оцениваемого изображения будем использовать следующий набор характеристик:

1. Средняя яркость M_L .

2. Дисперсия яркости D_L .
3. Энтропия распределения уровней яркости: $H = -\sum_i l_i \log l_i$, где l_i – доля пикселей с i -м уровнем яркости.
4. Количество пикселей на краях (границах перепадов яркости) m .
5. Средняя интенсивность пикселей на краях I_m .
6. Уровень адаптации визуальной системы $C = 1 - \frac{M_L - L_{\max}/2}{L_{\max}/2}$, где $L_{\max}$ – максимальное значение яркости изображения [4].

Будем аппроксимировать с помощью ИНС зависимость между приведенными выше шестью характеристиками и качеством изображения:

$$f = f(M_L, D_L, H, m, I_m, C).$$

Таким образом, выходной сигнал ИНС будет интерпретироваться как безэталонная (по-reference) оценка качества изображения, т.к. оценка изображения дается на основании только рассматриваемого изображения без использования эталонного/исходного изображения. Будем предполагать, что чем выше значение выходного сигнала ИНС, тем лучше качество изображения.

Обучение ИНС условно разбито на этапы. На каждом этапе ИНС обучается ранжированию изображений в соответствии с рангами, определенными пользователем. Схема расположения изображений приведена на рис. 2а. При этом на каждом следующем этапе различия между изображениями уменьшаются, а изображение, получившее на t -м этапе наивысший ранг, на следующем $(t+1)$ этапе становится первичным (primary). Обучение заканчивается, когда пользователь не может присвоить ранги имеющимся изображениям, либо когда изображение в центре, по мнению пользователя, уже не может быть улучшено.

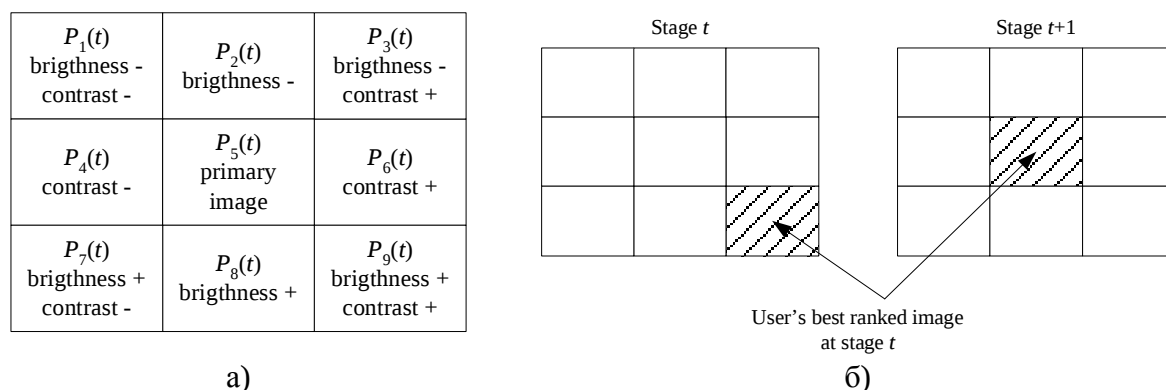


Рис. 2. Расположение изображений во время обучения ИНС (а) и выбор первичного изображения для $(t+1)$ этапа.

Список источников

1. McCormack J. New challenges for evolutionary music and art. SIGEVolution newsletter, 2006, vol. 1, no.1, pp. 5-11.
2. Picbreeder. WWW: <http://picbreeder.org>
3. Stanley K.O. Exploiting regularity without development. In Proceedings of the AAAI Fall Symposium on Developmental Systems, Menlo Park, CA, 2006. AAAI Press.
4. Журавель И.М. Краткий курс теории обработки изображений. WWW: <http://matlab.exponenta.ru/imageprocess/book2/index.php>