

Natalia Yu. Kazakova

Head of the Industrial Design Department
Kosygin Russian State University,
Doctor of Arts,
member of the Union of Designers of Russia,
member of the Union of Designers International public association,
member of the Creative Union of Artists of Russia, Design section
e-mail: Kazakova-nu@rguk.ru
Moscow, Russia
ORCID: 0000-0003-0006-1412

Anastasia D. Ryzhkova

postgraduate student,
Kosygin Russian State University,
Industrial Design Department
e-mail: legkaya.design@yandex.ru
Moscow, Russia
ORCID: 0009-0003-3386-6820

DOI: 10.36340/2071-6818-2023-19-3-72-78

THE GENERATION OF ORNAMENTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Summary: The article considers the results of artificial intelligence testing to pursue the goal of stylizing traditional Indonesian ornament on gringsing fabric. The process of testing the Dream artificial intelligence by WOMBO is described in detail on the example of the stylization of the Cemplong ornament on gringsing fabric; the testing consisted of four stages. At the first stage, a photo of the ornament was uploaded, providing input data for further analysis and correction of the original image. At the second stage, the rendered ornaments in the original colours were uploaded to determine the effectiveness of the stylization process and further correction of the uploaded image. The third stage included uploading parts of the ornament, previously repainted in contrasting, nuanced and monochrome colours; variations were created which made it possible to predict the behaviour of the artificial intelligence Dream by Wombo at different specified settings, as well as to identify the colours that artificial intelligence recognizes best.

At the last stage, 450 samples of stylizations were analysed and optimal visual styles and distortion level settings, at which the uploaded image is transformed,

developing integral forms without artefacts, with clear contours in which the original symbolism is read, were identified. The best stylizations, applicable for use as elements of patterns for decorating industrial design products, including textiles, were selected. Using the tracing method, these elements were transferred to a vector format and repainted for more convenient application in practical projects. This made it possible to improve the quality of the stylized parts of the pattern. Further, the logic of pattern construction was set in the program and a 3D visualisation of the application of this pattern in textile production was created. It allowed us to get a visual idea of how the final product would look using a stylized with the help of artificial intelligence ornament. As a result of the research, an optimal algorithm for working with the Dream artificial intelligence by WOMBO, which can be used for high-quality stylization of traditional ornaments of different peoples, was created. This opens up new opportunities for innovative design solutions and inspires the creation of unique and attractive designs in various industries.

Keywords: artificial intelligence, ornaments, gringsing



Ill. 1. Traditional clothes made from the fabric of the inhabitants of the village of Tenganan Pegringsingan



Ill. 2. The result of stylizing a photo with the Cemplong gringsing motif using AI. A screenshot from the program.

Artificial intelligence (AI) has great potential for use in design. It can help designers create more accurate and detailed models, optimize design processes, and even help create innovative and unique design solutions. To get the most out of AI, one needs to play to its limitations as well as its strengths [1]. Based on this, in the study, an attempt was made to generate new ornaments based on traditional ornaments on gringsing fabric.

Gringsing fabric is unique and is made in only one place in the world: in the village of Tenganan Pegringsingan in Bali. This village is famous for its unique culture and traditions that have been preserved for many centuries. The name of the fabric, gringsing, comes from the word *gring*, which means “disease”, and the word *sing*, which means “no” [2]. The fabric is used by the villagers as a traditional garment for religious ceremonies [4].

Three colours are used for gringsing fabric: red is the colour of fire, black is the colour of water and yellow is the colour of air. The fabric is dyed with natural dyes, which is why the manufacturing process takes an average of 4 years [5].

Gringsing fabric motifs consist mainly of bionic symbols: the sun, nameless stars, flowers, animals. In addition, each piece of gringsing fabric uses an intersection sign (+), symbolising balance (from an interview with a villager of Tenganan Pegringsingan, 05.01.2023). In total, there are about 27 gringsing fabric motifs that are created at present; it is impossible to determine the exact number of motifs due to the constant replenishment of the collection with new motifs.

Quoting traditions is a kind of a dialogue with the past, with the beginning of human culture, with the period when man lived in harmony with nature

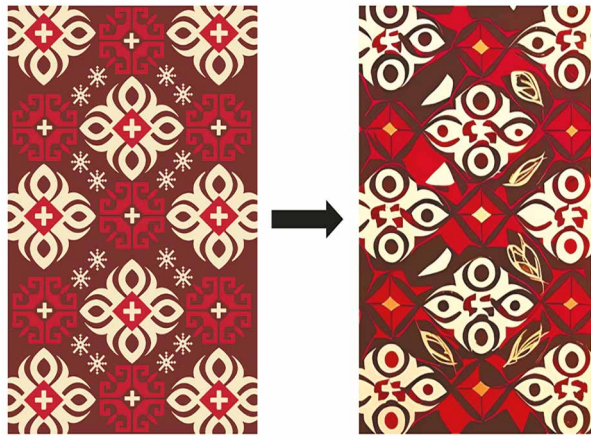
[3]. However, the villagers would not like their traditional gringsing patterns to be used in their purest form anywhere else outside the village (from an interview with a villager of Tenganan Pegringsingan, 05.01.2023), after which it was decided to create a pattern with the help of AI. It was based on the motifs of gringsing fabric — the recognition of signs and symbols to preserve the semantics was maintained, nevertheless, other methods of shaping were used. To do this, Dream AI by WOMBO was used. It applies various styling methods for uploaded images, and also has three distortion level parameters: weak, normal, strong. For AI testing, the motif of the Cemplong gringsing fabric was chosen. Dream AI testing can be roughly divided into four stages.

At the first stage, a photo of gringsing fabric with a Cemplong motif was uploaded into the AI. During the experiment, it was found that with any settings for styling the original image, AI produces results that are unacceptable for further use as elements of the pattern.

At the second stage, it was decided to redraw the original elements of the motif and recreate the original geometry of the ornament. After uploading the image into AI, unacceptable results were obtained: parts of the motif merged with each other, forms flowed from one to another, which caused difficulties for its further use as a pattern.

At the third stage, to further test the capabilities of AI, the elements of the ornament were separated and recoloured in related-contrasting, nuanced and monochrome colours, which, hypothetically, could be perceived by AI better than the original colour scheme; they were uploaded into the AI.

The images were stylized with 50 options and 3 distortion level settings. The word “pattern” was



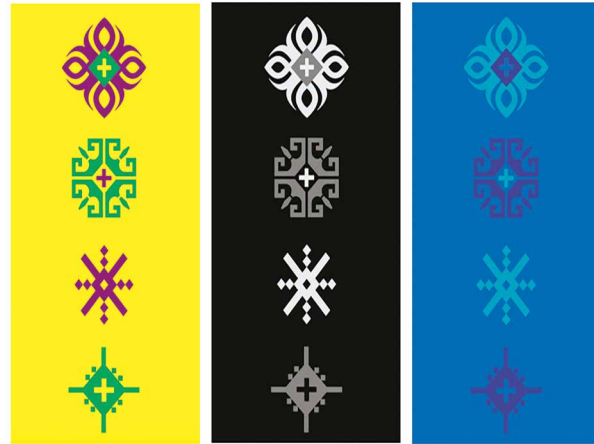
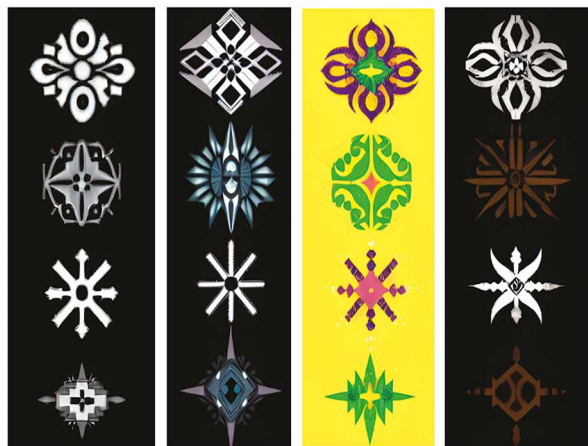
Ill. 3. The result of styling the rendered pattern with the help of AI. A screenshot from the program.

entered in the Enter "prompt" line; however, this parameter does not affect the logic of AI algorithms in styling uploaded images.

At the next, 4th stage, suitable stylizations were identified from 450 received samples according to the following parameters: the absence of artefacts, clear contours of the forms in which the original symbolism should be read, and the ability to quickly convert to vector format without losing some of the stylization details. Out of 50 styles, the best results were: Realism, Retro-Futurism, Unrealistic, Soft Touch, Throwback. The more complex the drawing is, the smaller the details are, and it is more likely they are to merge with each other.

It was also found that artificial intelligence was best at recognizing and styling patterns in monochrome colours (17.3% of modifications are applicable to create patterns). In addition, it was found that black and white images are captured better than grayscale images; however, in a number of visual styles, ornamental elements were repainted

Ill. 5. Variants of pattern elements created with the help of AI. A screenshot from the program.



Ill. 4. Rendered images uploaded to AI for testing. A screenshot from the program.

in chromatic colours. Stylizations in black and white are characterised by: the absence of artefacts, the integrity and logic of the construction of forms. In related-contrasting colours, 9.3% of modifications are applicable for further use; images in nuanced colours are the worst styled (2.7%).

The "weak" distortion level parameter is unacceptable for creating stylizations: the contours are blurred, the original elements are transformed into abstractions, the original elements are not recognizable. The best results were shown by the parameters "normal" and "strong". The more complex the drawing is, the smaller the details are, and it is the more likely they are to merge with each other.

After testing, the best samples were selected and transferred by tracing into vector format in Adobe Illustrator and repainted in the traditional colours of gringsing fabric. Based on the construction of the original ornament on gringsing fabric, a pattern was created, consisting of vector elements. The result-

Ill. 6. Application of the pattern in textile products.



ing pattern can be used in textile industry for interior design applications.

As a result of the study, an optimal algorithm was created for processing ornaments using the Dream AI by WOMBO:

- 1) Drawing elements from the original ornament.
- 2) Recolouring elements in black and white colours.
- 3) Separating elements from each other at a distance of 1/2 of the height of the pattern. In the Dream AI by WOMBO, one can only upload vertical images; thus, the elements of the pattern will be placed vertically. The more details are in the pattern, the larger it should be on the uploaded image.
- 4) Uploading the resulting images into the Dream AI by WOMBO using styles: Realism, Retro-

Futurism, Unrealistic, Soft Touch, Throwback. Distortion level parameters: normal, strong. If you are not satisfied with the result, try again 2 or 3 times.

- 5) Saving the image and tracing elements in the Adobe Illustrator program.
- 6) Recolouring the elements of the future pattern in the desired colours.
- 7) Creating a pattern using the Pattern tool in Adobe Illustrator.

Conclusion

Artificial intelligence is a tool with which it is possible to stylize traditional ornaments with high quality. The results of the study can be used as an algorithm for high-quality stylization of traditional ornaments of different peoples. The resulting patterns can be applied in various areas of design.

REFERENCES:

1. Aminova, G.G. 2020. "The Use of Artificial Intelligence in Design" / G. G. Aminova, V. V. Ivanov, A. N. Novikov, *Innovative Development of Equipment and Technologies in Industry (INTEX-2020): Collection of materials of the All-Russian Scientific Conference of Young Researchers with international participation, dedicated to the Anniversary Year at Kosygin Russian State University*, Moscow, April 14–16, 2020. Part 3.— Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art), pp. 20–22.— EDN MCFZQX.
2. Tresna I. G. N. A. P., Praptika I. P. G. E. Kain idup panak: Optimalisasi nilai sebagai inspirasi pengembangan cultural tourism di desa adat Tenganan Pegringsingan, *Rariwisata Buaya: Jurnal Ilmiah Agama dan Budaya*. 2022, Vol. 7, No. 2, Pp. 131–139.
3. Sokhatskaya, D. G. Enika and Bionics: Foundations and Principles of Interaction, *The Future of Science 2017: Collection of scientific articles of the 5th International Youth Scientific Conference: in 4 volumes, Kursk, April 26–27, 2017* / Managing editor: Gorokhov A. A.. Volume 2.— Kursk: Universitetskaya Kniga Closed Joint Stock Company, 2017.— Pp. 214–217.— EDN YQLJFT.
4. Sukmadewi I. A. K. S. Makna Komersialisasi Kain Tenun Gringsing Desa Tenganan Karangasem Pada Era Globalisasi, *Bali-Dwipantara Waskita*.— 2021.— Vol. 1.— No. 1.
5. Sukawati N. K. S. A. Tenun Gringsing Teknik Produksi, Motif Dan Makna Simbolik, *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*.— 2020, Vol. 3, No. 1, Pp. 60–81.

Наталья Юрьевна Казакова
заведующая кафедрой системного дизайна института
РГУ им. А. Н. Косыгина, доктор искусствоведения,
член Союза дизайнеров России, член Международной
общественной ассоциации «Союз дизайнеров»,
член Творческого союза художников
России, секция «Дизайн»
e-mail: Kazakova-nu@rguk.ru
Москва, Россия
ORCID: 0000-0003-0006-1412

Анастасия Дмитриевна Рыжкова
аспирант института РГУ им. А. Н. Косыгина,
кафедра промышленного дизайна
e-mail: legkaya.design@yandex.ru
Москва, Россия
ORCID: 0009-0003-3386-6820

DOI: 10.36340/2071-6818-2023-19-3-72-78

ГЕНЕРАЦИЯ ОРНАМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация: В статье рассматриваются результаты тестирования искусственного интеллекта для решения задачи по стилизации традиционного индонезийского орнамента на полотнах ткани грингсинг. Подробно описывается процесс тестирования искусственного интеллекта Dream by wombo на примере стилизации орнамента «Semplong» на ткани грингсинг, состоящего из 4 этапов. На первом этапе осуществлялась загрузка фотографии орнамента, обеспечивая входные данные для дальнейшего анализа и корректировки исходного изображения. На втором этапе загружались отрисованные орнаменты в оригинальных цветах, для определения эффективности процесса стилизации и дальнейшей корректировки загружаемого изображения. Третий этап включал загрузку частей орнамента, предварительно перекрашенных в контрастные, нюансные и монохромные цвета, что создало разнообразие вариаций и дало возможность спрогнозировать поведение искусственного интеллекта Dream by Wombo при различных заданных настройках, а также выявить цвета, которые искусственный интеллект распознает лучше всего.

На последнем этапе были проанализированы 450 образцов стилизаций, выявлены оптимальные визуальные стили и настройки силы искажения, при которых загруженное изображение трансформируется,

образуя цельные формы без артефактов, с чёткими контурами, в которых считывается исходная символика. Были отобраны лучшие стилизации, применимые для использования в качестве элементов паттернов для декорирования продукции промышленного дизайна, в том числе текстиля. Для более удобного применения в практических проектах данные элементы были перенесены с помощью метода трассировки в векторный формат и перекрашены. Это позволило повысить качество стилизованных частей паттерна. Далее в программе была задана логика построения паттерна и создана 3D-визуализация применения данного паттерна в текстильной продукции. Это позволило получить наглядное представление о том, как будет выглядеть окончательный продукт с использованием стилизованного с помощью искусственного интеллекта орнамента. В результате исследования был создан оптимальный алгоритм работы с искусственным интеллектом Dream by Wombo, который можно использовать для качественной стилизации традиционных орнаментов разных народов. Это открывает новые возможности для инновационных дизайнерских решений и вдохновляет на создание уникальных и привлекательных дизайнов в различных отраслях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, орнаменты, грингсинг.

Искусственный интеллект (ИИ) имеет большой потенциал для использования в дизайне. Он может помочь дизайнерам создавать более точные и детализированные модели, оптимизировать процессы проектирования и даже помогать в создании инновационных и уникальных дизайнерских решений. Чтобы получить максимальную отдачу от ИИ, нужно играть на его ограничениях, а также на его сильных сторонах [1]. Исходя из этого в исследовании была предпринята попытка генерации новых орнаментов на базе традиционных на полотнах ткани грингсинг.

Ткань грингсинг уникальна и изготавливается только в одном месте в мире: в деревне Тенганан Пагрингсинган на острове Бали. Эта деревня славится уникальной культурой и традициями, которые сохранялись на протяжении многих веков. Название ткани «Грингсинг» происходит от слова «Гринг», что означает болезнь, и слова «Синг», что означает «нет» [2]. Ткань используется жителями деревни в качестве традиционной одежды для религиозных церемоний [4].

В ткани грингсинг используется 3 цвета: красный — цвет огня, чёрный — цвет воды и жёлтый — цвет воздуха. Окрашивают ткань с помощью натуральных красителей, из-за чего процесс изготовления в среднем составляет 4 года [5].

Мотивы ткани грингсинг состоят преимущественно из бионических символов: солнца, безымянных звёзд, цветов, животных. Также в каждом полотне ткани грингсинг используется знак пересечения (+), символизирующий равновесие и баланс (из интервью с жителем деревни Тенганан Пагрингсинган, 05.01.2023 г.). Всего существует 27 основных мотивов ткани грингсинг, которые создаются в наше время, точное количество мотивов определить невозможно из-за постоянного пополнения коллекции новыми мотивами.

Цитирование традиций является своеобразным диалогом с прошлым, с началом человеческой культуры, с периодом, когда человек жил в гармонии с природой [3]. Однако жители деревни не хотели бы, чтобы их традиционные орнаменты на ткани грингсинг были использованы в чистом виде где-либо ещё за пределами деревни (из интервью с жителем деревни Тенганан Пагрингсинган, 05.01.2023 г.), поэтому было принято решение создать паттерн с помощью ИИ на основе мотивов ткани грингсинг, сохраняя уз-

наваемость знаков и символов для сохранения семантики, однако прибегнув к иным методам формообразования. Для этого был задействован ИИ Dream by Wombo, который применяет различные методы стилизации загруженных изображений, а также имеет 3 параметра силы искажения: «weak», «normal», «strong». Для тестирования ИИ был выбран мотив ткани грингсинг «Semplong». Тестирование ИИ Dream by Wombo можно условно разделить на 4 этапа.

На первом этапе в ИИ была загружена фотография ткани грингсинг с мотивом «Semplong». В ходе эксперимента было выявлено, что при любых настройках стилизации исходного изображения ИИ выдаёт неприемлемые в дальнейшем использовании в качестве элементов паттерна результаты.

На втором этапе было принято решение перерисовать исходные элементы мотива и воссоздать исходную геометрию орнамента. После загрузки изображения в ИИ были получены неприемлемые результаты: части мотива сливались между собой, формы перетекали из одной в другую, что вызывало трудности для его дальнейшего использования в качестве паттерна.

Для дальнейшего тестирования возможностей ИИ на третьем этапе элементы орнамента были разделены и перекрашены в родственно-контрастные, нюансные и монохромные цвета, которые гипотетически могли быть восприняты ИИ лучше, чем исходная цветовая гамма, и загружены в ИИ.

Изображения были стилизованы 50 вариантами и 3 параметрами силы искажения. В строке Enter «prompt» было введено слово «pattern», однако этот параметр не влияет на логику алгоритмов ИИ в стилизации загружаемых изображений.

На следующем, четвёртом, этапе было произведено выявление подходящих стилизаций из 450 полученных образцов по следующим параметрам: отсутствие артефактов, чёткие контуры форм, в которых должна считываться исходная символика, а также возможность быстрого перевода в векторный формат без потери части деталей стилизации. Из 50 стилей лучшие результаты дали: Realism, Retro-Futurism, Unrealistic, Soft Touch, Throwback.

Также было выявлено, что лучше всего искусственный интеллект распознавал и стилизовал образцы в монохромной цветовой гамме (17,3% модификаций применимы для создания паттер-

нов). Также было выявлено, что чёрно-белые изображения считаются лучше, чем с оттенками серого цвета, однако в ряде визуальных стилей элементы орнамента перекрашивались в хроматические цвета. Для стилизаций в чёрно-белом варианте характерны отсутствие артефактов, цельность и логика построения форм. В родственно-контрастной цветовой гамме для дальнейшего использования применимо 9,3% модификаций, хуже всего стилизуются изображения в нюансных цветах (2,7%).

Параметр силы искажения «weak» неприемлем для создания стилизаций: контуры размыты, исходные элементы преобразуются в абстракции и не узнаваемы. Лучшие результаты показали параметры «normal» и «strong». Чем сложнее рисунок, чем больше мелких деталей, тем более вероятно, что они сольются между собой.

После тестирования были выбраны лучшие образцы и переведены методом трассировки в векторный формат в программе Adobe Illustrator и перекрашены в традиционные цвета ткани грингсинг. Исходя из построения оригинального орнамента на ткани грингсинг, был создан паттерн, состоящий из векторных элементов. Получившийся паттерн можно использовать в текстильной промышленности для применения в дизайне интерьеров.

В результате исследования был создан оптимальный алгоритм для переработки орнаментов с помощью ИИ Dream by Wombo:

1) Отрисовка элементов исходного орнамента
2) Перекрашивание элементов в чёрный и белый цвета.

3) Разделение элементов друг от друга на расстоянии 1/2 высоты паттерна. В ИИ Dream by Wombo можно загружать только вертикальные изображения, поэтому элементы паттерна необходимо расставить вертикально. Чем больше деталей в паттерне — тем он должен быть крупнее на загружаемом изображении.

4) Загрузка получившихся изображений в ИИ Dream by Wombo с использованием стилей: Realism, Retro-Futurism, Unrealistic, Soft Touch, Throwback. Параметры силы искажения: normal, strong. Если полученный результат вас не устраивает, — попробуйте повторить попытку 2–3 раза.

5) Сохранение изображения и трассировка элементов в программе Adobe Illustrator.

6) Перекрашивание элементов будущего паттерна в желаемые цвета.

7) Создание паттерна с помощью инструмента «Узор» в программе Adobe Illustrator.

Выводы:

Искусственный интеллект — инструмент, с помощью которого возможно качественно стилизовать традиционные орнаменты. Результаты исследования можно использовать в качестве алгоритма для качественной стилизации традиционных орнаментов разных народов. Полученные паттерны можно применять в различных сферах дизайна.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Аминова Г. Г. Использование искусственного интеллекта в дизайне / Г. Г. Аминова, В. В. Иванов, А. Н. Новиков // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020): Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвящённой Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», Москва, 14–16 апреля 2020 года. Том 3. — М.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2020. — С. 20–22. — EDN MCFZQX.
2. Tresna I. G. N. A. P., Praptika I. P. G. E. Kain idup panak: Optimalisasi nilai sebagai inspirasi pengembangan cultural tourism di desa adat Tenganan Pegringsingan // Pariwisata Buaya: Jurnal Ilmiah Agama dan Budaya. — 2022. — Т. 7. — № 2. — С. 131–139.
3. Сохацкая Д. Г. Этника и бионика: основания и принципы взаимодействия / Д. Г. Сохацкая // Будущее науки — 2017: Сборник научных статей 5-й Международной молодёжной научной конференции: в 4-х томах, Курск, 26–27 апреля 2017 года / Ответственный редактор Горохов А. А. — Том 2. — Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2017. — С. 214–217. — EDN YQLJFT.
4. Sukmadewi I. A. K. S. Makna Komersialisasi Kain Tenun Gringsing Desa Tenganan Karangasem Pada Era Globalisasi // Bali-Dwipantara Waskita. — 2021. — Т. 1. — № 1.
5. Sukawati N. K. S. A. Tenun Gringsing Teknik Produksi, Motif Dan Makna Simbolik // Jurnal Ilmiah Vastuwidya. — 2020. — Т. 3. — № 1. — С. 60–81.