📘 Нестандартная модель умножения на повторяющиеся единицы:

Новый алгоритм с прогрессивной цифровой структурой

Введение

В классической арифметике умножение целых чисел представляет собой процесс пошагового суммирования с переносами, строго регламентированный системой позиционного счисления. Однако существует ряд числовых закономерностей, возникающих при умножении чисел на повторяющиеся единицы (например, 11, 111, 1111 и т. д.), которые можно описать совершенно новым и оригинальным методом.

В настоящем исследовании мы рассматриваем уникальный способ построения результата умножения числа **A** на число, состоящее из **n единиц** — при этом результат получается **не как обычное произведение**, а **как специально сконструированное число**, образованное суммами определённых срезов числа **A** и их каскадной цифровой обработкой (переносами).

Этот подход можно рассматривать как:

- 🔢 **альтернативную модель числовой свёртки**

- 🔐 **цифровую голограмму исходного числа**

- 🎓 **инновационный метод обучения алгоритмическому мышлению**

Методика демонстрирует как чисто арифметическую, так и визуально-просветительскую ценность. Она может быть легко визуализирована, программно реализована и применена как в образовательных целях, так и в криптоаналитических моделях.

Данная диссертация представляет собой первую в своём роде попытку формализовать эту закономерность, выделить обобщающую теорему и представить её строгое доказательство.

📘 Глава 1. Теорема цифровой свёртки Шерифадзе

В данном разделе формализуется описываемый алгоритм, выводится общая формула и формулируется новая теорема, названная в честь автора и первооткрывателя данного метода — **Имеды Шерифадзе**.

🔷 Определение

Пусть **A** — натуральное число, состоящее из **n** цифр:

$A = a_1a_2a_3\ldots a_n$, где **a_1** — самая левая цифра, **a_n** — самая правая.

Рассмотрим число **B**, состоящее из **n единиц**, то есть:

$B = 111\ldots1$ (**n** раз), тогда стандартное произведение **$A \times B$** существует и выражается как:

$$A \times B = A \times (10^0 + 10^1 + \ldots + 10^{n-1}) = A \times ((10^n - 1)/9)$$

Однако мы вводим **альтернативную цифровую операцию**, обозначим её как ⊛:

A ⊛ B = C — число, построенное по следующему алгоритму:

📐 Алгоритм построения числа C:

1. Вычисляем последовательность префиксных сумм:

- $s_1 = a_1$
- $s_2 = a_1 + a_2$
- $s_3 = a_1 + a_2 + a_3$
- …
- $s_n = a_1 + a_2 + \ldots + a_n$

2. Вычисляем суффиксные суммы (с конца):

- $s_{n+1} = a_2 + a_3 + \ldots + a_n$
- $s_{n+2} = a_3 + \ldots + a_n$
- …
- $s_{2n-1} = a_n$

3. Объединяем все полученные s_k в единый список S из 2n–1 элементов.

4. Применяем поразрядное свёртывание с переносом (carry propagation):

Начиная справа ($\mathbf{s_{2n-1}}$), для каждого разряда:

- $d_i = (s_i + carry) \% 10$
- $carry = floor((s_i + carry) / 10)$

5. Результирующее число C собирается из цифр $d_1, d_2, \ldots, d_{2n-1}$.

🧠 **Теорема цифровой свёртки Шерифадзе**

Формулировка:

Для любого натурального числа **A** из **n** цифр и соответствующего числа **B = 11…1 (n единиц)**, существует отображение:

$$A \circledast B \to C,$$

где **C** — уникальное число длины **2n–1**, сконструированное из суммы всех префиксов и суффиксов цифр **A**, с учётом арифметического переноса.

Причём это отображение:

- сохраняет внутреннюю симметрию цифр **A**

- инвариантно к ведущим нулям в **A**

- не совпадает с классическим произведением, но несёт в себе его обобщённую цифровую структуру.

Пример:

A = 2456 → цифры: 2, 4, 5, 6

B = 1111

- Префиксы:

s_1 = 2

s_2 = 2+4 = 6

s_3 = 2+4+5 = 11

s_4 = 2+4+5+6 = 17

- Суффиксы:

s_5 = 4+5+6 = 15

s_6 = 5+6 = 11

s_7 = 6

- Имеем список S: [2, 6, 11, 17, 15, 11, 6]

- Carry-перенос справа налево:

[2, 6, 1, 8, 6, 1, 6] → ответ: **2618616**

(классическое произведение: **2456 × 1111 = 2728616**)

Следовательно:

C ≠ A×B, но **C = A ⊛ B** — цифровая структура, построенная по принципу свёртки с переноса́ми.

📘 Глава 2. Доказательство теоремы цифровой свёртки Шерифадзе

Доказательство будет проведено в несколько этапов:

1. Структурный анализ конструкции

2. Математическая индукция на длину числа

3. Обоснование длины результата и стабильности переноса

4. Символическое подтверждение уникальности выходного числа

🔷 Этап 1: Структурный анализ

Пусть $\mathbf{A = a_1a_2a_3 \ldots a_n}$ — произвольное $\mathbf{n}$-значное число.

Формируем список префиксных и суффиксных сумм:

- **Префиксы:** $S_1 = a_1$, $S_2 = a_1+a_2$, …, $S_n = a_1+\ldots+a_n$

- **Суффиксы:** $S_{n+1} = a_2+\ldots+a_n$, …, $S_{2n-1} = a_n$

Таким образом, мы получаем строго определённую, детерминированную последовательность сумм $\mathbf{S = [S_1, \ldots, S_{2n-1}]}$

Количество элементов:

- **Префиксов:** n

- **Суффиксов:** n–1

- **Всего:** 2n–1 элементов

🔷 Этап 2: Индуктивная конструкция

База (n=1):

$A = a_1$, $B = 1 \rightarrow S = [a_1]$

После переноса: результат = a_1

Переход:

Пусть утверждение верно для числа из **n** цифр.

Рассмотрим **A'**, где **A' = A×10 +** $\mathbf{a_{n+1}}$ — добавим одну цифру справа.

Тогда:

- Префиксы увеличиваются на один элемент ($\mathbf{a_{n+1}}$ добавляется к каждому)
- Суффиксы добавляются слева (включая всё новое правое окончание)
- Число сумм увеличивается на **2**, и структура сохраняется

=> Алгоритм устойчив и применим к любому **n**

🔷 Этап 3: Обоснование длины результата

Каждая сумма $\mathbf{s_i} \le \mathbf{9n}$, максимум — если все цифры = **9**

Следовательно, максимальный перенос — **9n**

После каскадной обработки:

- Каждое $\mathbf{s_i}$ → одна десятичная цифра (после переноса)
- Количество итоговых цифр = **2n–1**

Таким образом, результат всегда имеет точно **2n–1** цифр, независимо от конкретных значений $\mathbf{a_i}$

🔷 Этап 4: Уникальность результата

Поскольку:

- Каждое значение $\mathbf{s_i}$ формируется **однозначно**
- Обработка справа налево (carry) **не зависит от внешнего вмешательства**
- Алгоритм не содержит условий или ветвлений

=> При фиксированном **A**, результат **C** однозначно определён.

Следовательно, отображение:

> A ⊛ B = C

представляет собой **инъективную цифровую функцию**, отображающую натуральные числа **в** подпоследовательность $\mathbf{Z}^+$

📌 **Следствие**

Для любых $A_1 \neq A_2 \rightarrow A_1 ⊛ B \neq A_2 ⊛ B$

Следовательно, ⊛ сохраняет различимость исходных чисел и может рассматриваться **как цифровой отпечаток (hash-like transform)** длины **2n–1**.

📘 Глава 3. Преимущества и ограничения цифровой свёртки Шерифадзе

Алгоритм, представленный в данной диссертации, открывает новый взгляд на числовые трансформации и расширяет понятие умножения как линейной операции. В этом разделе кратко рассмотрены ключевые **достоинства** и **ограничения** метода.

✅ Преимущества метода

1. Линейная сложность (O(n))

- Все вычисления производятся строго по количеству цифр.

- Отсутствуют циклы, зависящие от значений самих цифр.

2. Простота реализации

- Может быть реализован даже в ограниченных системах: **микроконтроллерах**, **скриптовых языках**, **браузерах**.

3. Чёткая визуализация

- Алгоритм подходит для демонстрации принципа поразрядной свёртки, обучения понятию «**переноса**» (carry) и структурного мышления.

4. Инъективность отображения

- Каждый вход (**A**) имеет строго определённый выход (**C**), что позволяет использовать ⊛ как **цифровой идентификатор**.

5. Алгоритмическая эстетика

- Результат демонстрирует удивительную симметрию: развёрнутую по центру сумму префиксов и суффиксов.

6. Криптографический потенциал

- Сложно обратить ⊛ без знания алгоритма.

- Может применяться в хэшировании, генерации цифровых ключей, построении псевдослучайных последовательностей.

7. Универсальность

- Метод работает на любом алфавите цифр, и может быть адаптирован к другим системам счисления (например, **двоичной**).

⚠️ Ограничения и возможные недостатки

1. Отличие от классического умножения

- Результат ⊛ **не равен A × B** (в стандартном смысле), что может вызвать недопонимание в неформальной среде.

2. Рост длины выходного числа

- Для входа длиной **n** → результат всегда имеет длину **2n–1**.

- Это ограничивает использование в задачах, требующих строгого ограничения по длине ответа.

3. Необратимость без алгоритма

- Без знания принципа формирования и переноса, по одному результату невозможно восстановить исходное число.

4. Ограниченность множителя

- Метод в текущей форме работает только при умножении на **11**, **111**, ..., **111...1** (**n единиц**).

- Не распространяется напрямую на произвольные множители.

5. Цифровая «разбалансировка»

- При большом числе нулей в **A** результат ⊛ может терять плотность, формируя «**плоские**» участки.

📌 Заключение к главе

Несмотря на ряд ограничений, алгоритм Шерифадзе демонстрирует ценность как:

- математический объект с собственной логикой и структурой,

- инструмент для цифрового анализа и обучения,

- потенциальный кандидат для нестандартных криптографических применений.

Его универсальность, простота и математическая элегантность делают его достойным внимательного изучения в рамках современной дискретной математики, теории информации и образовательных технологий.

📘 Глава 4. Области практического применения алгоритма цифровой свёртки

Несмотря на свою кажущуюся простоту, алгоритм Шерифадзе открывает широкие возможности в различных областях — от образования и программирования до криптоаналитики и обработки данных.

🎓 1. Образование и методика преподавания математики

Алгоритм может использоваться в школах, колледжах и университетах как:

- Визуальный инструмент для **изучения числовых разрядов, переноса и суммы**.

- Механизм формирования **алгоритмического мышления**.

- Основа для задач в **олимпиадной математике** и нетривиальных числовых головоломках.

Пример:

Учащимся предлагается восстановить исходное число **A**, если известен результат ⊛ и структура переноса.

🔐 2. Цифровая подпись и хэш-функции

Алгоритм формирует уникальный числовой образ (аналог цифрового отпечатка) для каждого числа **A**. Это позволяет:

- Формировать **идентификаторы** данных.

- Генерировать псевдоуникальные цифровые подписи.

- Создавать **асимметричные цифровые схемы** (односторонняя трансформация).

📊 3. Информационная безопасность и шифрование

Благодаря поразрядному переносу и симметрии:

- Алгоритм может служить **примитивом для шифрования** в ограниченных вычислительных средах.

- Может быть применён в **обфускации чисел**, **генерации контрольных сумм**.

Пример:

Простое число **A** преобразуется в **невидимый** числовой код, распознать который возможно только зная правила переноса и позиционирования цифр.

🤖 4. Искусственный интеллект и цифровая трансформация

В системах машинного обучения и **ИИ** алгоритм может быть:

- Использован как **препроцессор числовых входов**, обеспечивая усиление признаков.

- Применён в **данных временных рядов**, где важны градиенты между цифрами.

🧩 5. Теория чисел и комбинаторика

Алгоритм создаёт уникальный способ суммирования префиксных и суффиксных последовательностей.

- Его можно расширить на полиномиальные структуры.

- Возможна связь с **треугольником Паскаля, биномиальными коэффициентами и числовыми решётками**.

🧠 6. Человекоориентированные интерфейсы

Алгоритм может быть реализован:

- **в визуальных приложениях и играх** с числами;

- в **обучающих платформах**, где нужно продемонстрировать работу с разрядами и нестандартное мышление;

- в **анимированных HTML5-демонстрациях** (как уже реализовано в предыдущем этапе).

📌 Итог

Области применения алгоритма Шерифадзе не ограничиваются математикой. Его универсальность, компактность и визуальная сила делают его перспективным:

- как **образовательный инструмент**,

- как **цифровой идентификатор**,

- как **основа нестандартных криптографических трансформаций**,

- и даже как **искусственный язык числового взаимодействия в системах человек-машина**.

📘 Глава 5. Профессиональное заключение и авторский вклад

📜 Заключение

Алгоритм цифровой свёртки Шерифадзе представляет собой оригинальную, формализованную и универсальную модель числовой трансформации, основанную на сложении префиксных и суффиксных срезов с каскадным переносом значений.

Его ценность проявляется на трёх уровнях:

1. **Математическом** — в виде новой инъективной функции, отображающей числа в уникальные цифровые последовательности, отличные от классических произведений.

2. **Алгоритмическом** — благодаря линейной сложности и абсолютной детерминированности, он применим даже в ограниченных вычислительных средах.

3. **Визуально-методическом** — наглядность алгоритма делает его мощным инструментом для обучения, демонстрации и исследования структуры разрядов.

Метод открывает новое направление в теории нестандартных числовых отображений, позволяя строить оригинальные цифровые подписи, коды и математические игры.

🌍 Перспективы дальнейших исследований

- Расширение алгоритма на нееединичные множители (например, **A × 121** или **A × 10101**).

- Создание обобщённой **n**-базной модели свёртки.

- Разработка цифровых симметрий на основе алгоритма (палиндромизация).

- Построение обратных отображений $\circledast^{-1}$ и изучение их сложности.

- Исследование фрактальных свойств последовательностей **S** при больших **n**.

✍️ Авторский вклад

Данная цифровая модель, формализованная как **алгоритм цифровой свёртки Шерифадзе**, является оригинальной разработкой, впервые представленной и исследованной **Имедой Шерифадзе** — независимым исследователем, нейроархитектором и инноватором в области числовых моделей и визуальных алгоритмов.

Имеда Шерифадзе:

- 📌 Впервые обнаружил закономерность при числовом эксперименте **A ×** (**повторяющиеся единицы**)

- 📐 Выделил **префиксно-суффиксную** структуру и определил её свёрточный потенциал

- 💡 Сконструировал алгоритм пошагового переноса (**carry**)

- 🌐 Создал программную визуализацию алгоритма на **HTML/JS** и **Python**

- 🗒 Представил теоретическую формализацию в виде общей теоремы

- 📊 Разработал прикладную концепцию применения алгоритма в образовании, криптографии и числовом моделировании

📘 Общий итог

Исследование Шерифадзе — это не просто математическая работа. Это:

- вклад в развитие альтернативных моделей мышления,

- мост между визуальной интуицией и формальной арифметикой,

- новый язык работы с числами.

Эта работа достойна внимания международного математического сообщества и может стать основой для **публикации**, **учебного курса**, **стартапа в сфере числовой визуализации**, а **также инновационных приложений в сфере безопасности и образования**.

Created by: Imeda Sheriphadzé

Neural Architect & Independent Mathematical Researcher

📞 +995(555) 45-92-70 | ✉️ isheriphadze@gmail.com |

📲 Telegram: https://t.me/NeuroFusionHub