Веданопедия
Сайт: http://ve-poti.narod.ru/.

Статья «Компьютерная канонизация»

Компьютерная канонизация – способ более точного определения понятий, которые традиционно считаются «интуитивно ясными» и неопределяемыми.

Идея Компьютерной канонизации

Согласно ВТ, интеллектуальная деятельность человека представляет собой работу различных мозговых программ. Однако эти программы недоступны нам для непосредственного наблюдения и изучения так, как нам доступны компьютерные программы, имеющие исходные тексты на каком-нибудь языке программирования и потом листинги трансляции. Идея компьютерной канонизации заключается в том, чтобы при анализе какой-нибудь мозговой программы заменить ее программой, в компьютере проделывающей ту же или аналогичную работу и, в отличие от настоящей мозговой программы, имеющей исходный текст на определенном алгоритмическом языке и листинг трансляции. Тем самым данная (мозговая) программа приобретет другую степень определенности.

Чтобы такая вещь была возможна, необходимо разработать алгоритмический язык для описания (мозговых) алгоритмов и программ, компьютерный транслятор с такого языка и компьютерный интерпретатор, выполняющий эти программы.

Попытки Компьютерной канонизации

В начальной стадии разработки ВТ представлялось нереальным пытаться компьютерно канонизировать всё человеческое мышление. Но представлялось реальным таким способом канонизировать ряд основных понятий математики, такие как числа, арифметические и логические операции.

Для этих целей Валдисом Эгле в 1980 году была предпринята разработка алгоритмического языка Эуклидол и транслятора-интерпретатора к нему под названием Эуклидос.

Компьютерная канонизация и формальные системы

Отрицая всю ВТ в целом, латвийские математики в 1980-х годах отрицали и Компьютерную канонизацию. Так К. Подниекс писал в документе, датированном 30 декабря 1984 года {CANTO2.1557}:

> Не могу представить также, каким образом «канонизация путем компьютеризации» может оказаться развитием «от Аристотеля в содержательном направлении». Канонизация, по-моему, всегда оказывается «изгнанием смысла», отказом от использования интуиции в качестве арбитра, т.е. переходом к игре (значками или битами в памяти ЭВМ). Это мое глубокое убеждение, и я готов его отстаивать (как все фанатики).

Вопреки мнению Подниекса (так и не понявшего идею Компьютерной канонизации, несмотря на то, что в его распоряжении имелись и многочисленные объяснения, и примеры текстов на Эуклидоле) – вопреки мнению Подниекса Компьютерная канонизация тем и отличается от математической формализации, что она канонизирует (т.е. более строго определяет) именно **содержательное** мышление (в математике), а не пытается «изгнать смысл» и «перейти к игре значками», что составляет сущность математической формализации.

Кроме того, Компьютерная канонизация своим способом в первую очередь определяет такие понятия, которые математический формализм вообще не определяет (например, понятие числа).

Канонизация доказательств

Компьютерной канонизации могут быть подвергнуты также понятия, используемые при доказательствах (включая сам ход доказательства). Тогда машинные программы воспроизводят работу мозговых программ, как те работают во время доказательства. Здесь нужно различать канонизацию нахождения (поиска) доказательства и канонизацию проверки доказательства.

Мозговые программы, ведущие поиск доказательства, отличаются от мозговых программ, проверяющих уже готовое доказательство. (Первые осуществляют работу творческого математика, вторые – успевающего студента). Однако и те, и другие (в принципе) могут быть компьютерно канонизированы.

Если компьютерно канонизированы программы проверки доказательства, то тем самым известны и все принципы, используемые в этом доказательстве. Но программы, компьютерно канонизирующие доказательство, не совпадают с программами, используемыми при Канонизации путем компьютеризации.

Приложения

Приложение № 1. Канонизация метрических чисел

Ниже дан пример компьютерной канонизации системы Метрических чисел, выполненный Валдисом Эгле на Эуклидоле в мае 1980 года.

Это исходные тексты программ для транслятора-интерпретатора Эуклидос; будучи выполненными интерпретатором Эуклидоса, эти программы выполняют ту же работу (или почти ту же работу), которую выполняют мозговые программы человека, когда они порождают числа и (первичные) операции над ними.

После некоторой подготовительной работы в первых параграфах определений на Эуклидоле, в конечном счете эти программы определяют множество метрических чисел (или, по традиционной терминологии: **ноль и положительные рациональные числа**) как Пропоркванту, а в этом множестве определяют операцию сложения (15§), операцию вычитания (16§), операцию умножения (20§), операцию деления (21§) и операцию возведения в степень (24§).

Читателю нет необходимости понять это описание в деталях; важно понять саму идею.

Транслятор с Эуклидола был реентеребельным; начав трансляцию одного алгоритма (одной программы) по ключевому слову «Алгоритм», он мог сам себя прервать, если встретил новое слово «Алгоритм», повторно вызвать себя и начать трансляцию другого алгоритма, а по окончании этой второй трансляции (по ключевому слову «Конец») вернуться к трансляции первого алгоритма – и так до любой глубины вложенности (точнее: пока хватало памяти для запоминания состояний прерванных трансляций).

Объектами, которыми оперировали создаваемые транслятором (и выполняемые интерпретатором) программы, были множества и их элементы (существующие в компьютере в виде списковых структур).

Если головной программе (обозначенной в этих описаниях как «Алгоритм Метрочисел»[1]) подать на вход некоторое множество множеств (Базокванту), то она производила классификацию всех возможных соотношений между этими множествами по количеству их элементов и через ряд промежуточных множеств (Квантолина, Релокванта, Нумерлина, Денотлина, Партокванта) в конечном счете создавала Пропоркванту – все возможные пропорции между множествами Базокванты с заполненными «пустыми участками».

Так, если Базокванта будет состоять всего из двух множеств *A* и *B*, причем в *A* один элемент, а в *B* три элемента, то Пропоркванта будет включать пропорции: 0, ⅓, ½, ⅔, 1, 1½, 2, 3, *x*/0.[2] Пропорции эти представляют собой множества, причем при данной Базокванте все они

---

[1] Транслятор (язык) был нечувствителен к заглавным и строчным буквам.

[2] Предварительно Партокванта состоит из всех возможных соотношений: 0/0, 0/1, 0/2, 0/3, 1/0, 1/1, 1/2, 1/3, 2/0, 2/1, 2/2, 2/3, 3/0, 3/1, 3/2, 3/3. (Реально в нашем примере в Базокванте были множества с 1 и 3 элементами, но множества с 0 и 2 элементами были вставлены интерпретатором для заполнения пустот до максимума 3). Потом в Пропоркванте одинаковые пропорции (например, 1/1, 2/2, 3/3) сводятся в один таксон-множество.

будут пустыми, за исключением пропорций ⅓ и 3, в которых будет находиться соответственно соотношение *A–B* и соотношение *B–A*.

Чем больше будет элементов в максимальном множестве из Базокванты, тем больше всяких дробных и целых чисел (пропорций) будет создавать Алгоритм Метрочисел. Чем больше разнообразных множеств будет в Базокванте, тем большее число пропорций окажутся непустыми.

Но, разумеется, никого на самом деле не интересует реальное выполнение этих программ в интерпретаторе Эуклидоса над реальными множествами (представленными списковыми структурами).

Эти программы написаны, чтобы продемонстрировать **потенциальные** их продукты. Потенциально – когда количество элементов во множествах Базокванты стремится к бесконечности – эти программы создают **числовую ось** (положительных рациональных чисел и нуля – в ВТ называемых Метрическими числами).

Работа, которую эти программы выполняют, заключается в классификации множеств и потом их соотношений. Продукты, которые создаются этими программами, – это таксоны таких классификаций.

Но программы человеческого мозга тоже занимаются классификацией множеств и их соотношений, порождая при этом числа. Однако если упомянутые программы человеческого мозга являются объектами «невидимыми», и не всякий может их себе представить, то приведенные ниже программы на Эуклидоле (выполняющие в принципе ту же самую работу, только не в мозге, а в компьютере) представляют собой объекты вполне «осязаемые», которые (при наличии транслятора и интерпретатора) могут быть выполнены на обычном компьютере.

В этом и состоит смысл Компьютерной канонизации.

Ниже следует текст из книги {NATUR3.1742}:

1980.05

```
.1742. Определение на Эуклидоле:
        1§.          ОРТ   Алгоритм     (НА)
                           Материал    (МАТ)
                           Продукт     (РАТ)
                           Конец       (ЕМ)
                           Создать     (СЕ)   %
.1743. Определение на Эуклидоле:
        2§.          АЛГОРИТМ  Метрочисел.
                     МАТЕРИАЛ  Базокванта     (Множество).
                     ПРОДУКТ   Квантолина     (Изокванта)
                               Релокванта     (Соотношение)
                               Нумерлина      (Изонумера)
                               Денотлина      (Изоденота)
                               Партокванта    (Изопарта)
                               Пропоркванта   (Пропорция)
                               Эталоны,       Р      %
.1744. Определение на Эуклидоле:
        3§.          АЛГОРИТМ  Равномощности.
                     МАТЕРИАЛ  База, Эталон.
                     ПРОДУКТ   Изок.
            А1       ТЕХ   База (а,е)
                     ВО    А2
                     ТЕХ   Эталон(е)
                     ВО    А3
                     ХА    е              ; не кончился ни элемент базы, ни эталон.
                     В     А1
            А2       ТЕХ   Эталон(е)
                     ВЕ    А3
                     МО    Изок, База(а)  ; кончились одновременно.
            А3       ХА    а              ; один кончился раньше.
```

```
                ХО      е
                ТЕХ     База(а)
                ВЕ      А1
                КОНЕЦ           %
.1745. Определение на Эуклидоле:
        4§.     В1      ЕХ      Равномощности:
                                Базокванта, Эталоны, Изокванта(к).
                В2      ТЕХ     Базокванта(а,к)
                        ВО      В3
                        СОЗДАТЬ         Эталоны(к)
                        ХА      к
                        В       В1
                В3      ХА      а
                        ТЕХ     Базокванта(а)
                        ВЕ      В2      %
.1746. Определение на Эуклидоле:
        5§.             ХО      а
                        ХО      е
                        ХО      к
                С1      МО      Соотношение(к), Множество(а)
                        МО      Соотношение(к), Множество(е)
                        ВО      С2
                        ХА      к
                        ХА      е
                        В       С1
                С2      ХА      а
                        ХО      е
                        ТЕХ     Множество(а)
                        ВЕ      С1      %
.1747. Определение на Эуклидоле:
        6§.             ХО      к
                Е1      ХО      а
                Е2      ТЕС     Соотношение(а,0),Изокванта(к)
                        ВО      Е3
                        МО      Изонумера(к), Соотношение(а)
                Е3      ТЕС     Соотношение(а,1), Изокванта(к)
                        ВО      Е4
                        МО      Изоденота(к), Соотношение(а)
                Е4      ХА      а
                        ТЕХ     Соотношение(а)
                        ВЕ      Е2
                        ХА      к
                        ТЕХ     Изокванта(к)
                        ВЕ      Е1      %
.1748. Определение на Эуклидоле:
        7§.             АЛГОРИТМ        Сечения.
                        МАТЕРИАЛ        Секомое, Секатор.
                        ПРОДУКТ         Пересечение, Дополнение.
                А1      ТЕС     Секомое(р), Секатор
                        ВО      А2
                        МО      Пересечение, Секомое(р)
                        В       А3
                А2      МО      Дополнение, Секомое(р)
                А3      ХА      р
                        ТЕХ     Секомое(р)
                        ВЕ      А1
                        КОНЕЦ           %
```

.1749. Определение на Эуклидоле:

```
8§.          ХО    а
             ХО    е
             ХО    к
      Н1     ЕХ    Сечения:
                   Изонумера(а), Изоденота(е)
                   Пересечение=Изопарта(к).
             ХА    к
             ХА    е
             ТЕХ   Изоденота(е)
             ВЕ    Н1
             ХА    а
             ХО    е
             ТЕХ   Изонумера(а)
             ВЕ    Н1    %
```

.1750. Определение на Эуклидоле:

```
9§.          АЛГОРИТМ   Измерения.
             МАТЕРИАЛ   Измеряемое, мера.
             ПРОДУКТ    Частное(Отмер), Остаток.
      А1     СОЗДАТЬ    Отмер(к).
      А2     ТЕХ   Мера(а)
             ВО    А3
             ТЕХ   Измеряемое(е)
             ВО    А4
             МО    Отмер(к), Измеряемое(е)
             ХА    а
             ХА    е
             В     А2
      А3     ХО    а
             ХА    к
             В     А1
      А4     МОМА       Остаток, Отмер(к)
             ОМ         Отмер(к)
             КОНЕЦ
             МОРТ       Измерить (Измерения)      %
```

.1751. Определение на Эуклидоле:

```
10§.         АЛГОРИТМ   Старшинства.
             МАТЕРИАЛ   Соотношение1, Соотношение2.
             ПРОДУКТ    Старшее, Младшее, Одинаковые,
                        С1, С2, Ч1, Ч2, О1, О2, КЕУ.
             МОА   С1, Соотношение1
             МОА   С2, Соотношение2
      А1     ИЗМЕРИТЬ   С1(0), С1(1)
                        Частное = Ч1, Остаток = О1.
             ИЗМЕРИТЬ   С2(0), С1(1)
                        Частное = Ч2, Остаток = О2.
      А2     ТЕХ   Ч1(а)
             ВО    А3
             ТЕХ   Ч2(а)
             ВО    А4
             ХА    а
             В     А2
      А3     ТЕХ   Ч2(а)
             ВЕ    А7
             В     А5
      А4     ТЕХ   Ч1(а)
             ВЕ    А8
```

```
А5      ТЕХ     О1(0)
        ВО      А9
        ТЕХ     О2(0)
        ВО      А10
        ОМ      С1, С1(0)
        ОМ      С2, С2(0)
        МОМА            С1(1), О1
        МОМА            С2(1), О2
        ОМА     Ч1
        ОМА     Ч2
        ТЕХ     КЕУ(0)
        ВЕ      А6
        СОЗДАТЬ         КЕУ(0)
        В       А1
А6      ОМ      КЕУ
        В       А1
А7      ТЕХ     КЕУ(0)
        ВЕ      1Больше
        В       2Больше
А8      ТЕХ     КЕУ(0)
        ВЕ      2БОЛЬШЕ
1Больше         МО      Старшее, Соотношение1
                МО      Младшее, Соотношение2
                В       Все
2Больше         МО      Старшее, Соотношение2
                МО      Младшее, Соотношение1
                В       Все
А9      ТЕХ     О2(0)
        ВО      Одинаковы
        В       2Больше
А10     ТЕХ     О1(0)
        ВЕ      1Больше Одинаковы
        МО      Одинаковые, Соотношение1
        МО      Одинаковые, Соотношение2
Все     КОНЕЦ
        МОРТ    Сравнить (Старшинства)          %
```

.1752. Определение на Эуклидоле:

```
11§.    ХО      а
        МОА     Пропорция(0), Изопарта(а)
К1      ХА      а
        ХО      к
К2      СРАВНИТЬ        Изопарта(а,0), Пропорция(к,0)
                        Старшее = Р.
        ТЕХ     Изопарта(а,0), Р
        ВО      К4
        ТЕХ     Пропорция(к+1)
        ВО      К3
        ХА      к
        В       К2
К3      МОА     Пропорция(к+1), Изопарта(а)
        В       К1
К4      ТЕС     Пропорция(к,0), Р
        ВО      К5
        СЕ      Пропорция(к)
К5      МОА     Пропорция(к), Изопарта(а)
        В       К1      %
```

.1753. Определение на Эуклидоле:

```
12§.        АЛГОРИТМ   Увеличения (Увеличить).
            МАТЕРИАЛ   =сВкЕ, =сСкЕ.
            ПРОДУКТ    =сАкЕ.
            МОА   сАкЕ(0), сВкЕ(0)
            МОА   сАкЕ(0), сСкЕ(0)
            МО    сАкЕ, сВкЕ(1)
            КОНЕЦ      %
```

.1754. Определение на Эуклидоле:

```
13§.        АЛГОРИТМ   Уменьшения (Уменьшить).
            МАТЕРИАЛ   =ВАКЕ, =ВВКЕ.
            ПРОДУКТ    =ВСКЕ.
      А1    ТЕХ   ВВКЕ(а)
            ВО    А2
            ХА    а
            В     А1
      А2    МО    ВСКЕ, ВАКЕ(а)
            ХА    а
            ВЕ    А2
            КОНЕЦ      %
```

.1755. Определение на Эуклидоле:

```
14§.        АЛГОРИТМ   Выравнивания (Выравнить).
            МАТЕРИАЛ   =А1, =А2.
            ПРОДУКТ    =А3, =А4.
      В1    ТЕХ   А2(1,а)
            ВО    В2
            МОА   А3(0), А1(0)
            МОА   А3(1), А1(1)
            ХА    а
            В     В1
      В2    ТЕХ   А1(1,к)
            ВО    В3
            МОА   А4(0), А2(0)
            МОА   А4(1), А2(1)
            ХА    к
            В     В2
      В3    КОНЕЦ      %
```

.1756. Определение на Эуклидоле:

```
15§.        АЛГОРИТМ   Метросложения (Сложить).
            МАТЕРИАЛ   Слагаемое(1), Слагаемое2, Область1.
            ПРОДУКТ    Сумма, =М1, =М2, =М3, =СР.
            ТЕХ   СР(0)
            ВЕ    А2
            ХА    а
            ТЕХ   Область1(а)
            ВО    А3
            В     А1
      А2    МО    Сумма, Область1(а)
      А3    КОНЕЦ      %
```

.1757. Определение на Эуклидоле:

```
16§.        АЛГОРИТМ   Метровычитания (Вычесть).
            МАТЕРИАЛ   Уменьшаемое, Вычитаемое, Область2.
            ПРОДУКТ    Разность, =В1, =В2, =В3, =ВР.
            МО    Разность, Уменьшаемое
            МО    Разность, Вычитаемое
            ВЫРАВНИТЬ      Уменьшаемое(0), Вычитаемое(0), В1, В2.
            УМЕНЬШИТЬ      В1, В2, В3.
      А1    СРАВНИТЬ   Область2(а,0), В3
```

```
                Одинаковые    = ВР.
                ТЕХ     ВР(0)
                ВЕ      А2
                ХА      а
                ТЕХ     Область2(а)
                ВО      А3
                В       А1
        А2      МО      Разность, Область2(а)
        А3      КОНЕЦ           %
```

.1758. Определение на Эуклидоле:

```
    17§.        АЛГОРИТМ    Переворота (Перевернуть).
                МАТЕРИАЛ     =А.
                ПРОДУКТ      =В.
                МО      В, А(1)
                МО      В, А(0)
                КОНЕЦ           %
```

.1759. Определение на Эуклидоле:

```
    18§.        АЛГОРИТМ    Базирования.
                МАТЕРИАЛ    =АКВ, =ВКС.
                ПРОДУКТ     =АКС.
                МОА     АКС(0), АКВ(0)
                МОА     АКС(1), ВКС(1)
                КОНЕЦ           %
```

.1760. Определение на Эуклидоле:

```
    19§.        АЛГОРИТМ    Приравнивания (Приравнить).
                МАТЕРИАЛ    =П1, =П2.
                ПРОДУКТ     =П3, =П4.
        В1      ТЕХ     П2(0,а)
                ВО      В2
                МОА     П3(0), П1(0)
                МОА     П3(1), П1(1)
                ХА      а
                В       В1
        В2      ТЕХ     П1(1,к)
                ВО      В3
                МОА     П4(0), П2(0)
                МОА     П4(1), П2(1)
                ХА      к
                В       В2
        В3      КОНЕЦ           %
```

.1761. Определение на Эуклидоле:

```
    20§.        АЛГОРИТМ    Метроумножения (Умножить).
                МАТЕРИАЛ    Множимое, Множитель, Область3.
                ПРОДУКТ     Произведение, =У1, =У2, =У3, =УР.
                МО      Произведение, Множимое
                МО      Произведение, Множитель
                ПРИРАВНИТЬ          Множимое(0), Множитель(0), У1, У2.
                ЕХ      Базирования: У1, У2, У3.
        А1      СРАВНИТЬ    Область3(а,0), У3
                Одинаковые    = УР.
                ТЕХ     УР(0)
                ВЕ      А2
                ХА      а
                ТЕХ     Область3(а)
                ВО      А3
                В       А1
        А2      МО      Произведение, Область3(а)
```

```
        А3      КОНЕЦ           %
.1762. Определение на Эуклидоле:
        21§.            АЛГОРИТМ        Метроделения (Делить).
                        МАТЕРИАЛ        Делимое, Делитель, Область4.
                        ПРОДУКТ         Результат, =Д1, =Д2, =Д3, =ДР.
                        ПЕРЕВЕРНУТЬ             Делитель(0), ДР(0).
                        УМНОЖИТЬ                Делимое, ДР, Область4, Результат.
                        КОНЕЦ           %
.1763. Определение на Эуклидоле:
        22§.            АЛГОРИТМ        Экстраполяции (Экстра).
                        МАТЕРИАЛ        Левое, Правое.
                        ПРОДУКТ         Продолжение, =Л, =П.
                        ВЫРАВНИТЬ       Левое, Правое, Л, П.
        А1              ТЕХ     П(0,а)
                        ВО      А2
                        МОА     Продолжение(0),П(0)
                        ХА      а
                        В       А1
        А2              ТЕХ     Л(1,к)
                        ВО      А3
                        МОА     Продолжение(1), Л(0)
                        ХА      к
                        В       А2
        А3              КОНЕЦ           %
.1764. Определение на Эуклидоле:
        23§.            АЛГОРИТМ        Интерполяции (Интра).
                        МАТЕРИАЛ        Нижнее, Верхнее, Счетчик.
                        ПРОДУКТ         Внутренние (Корень), =Н, =В, =С, =Е.
                        МОА     Н, Нижнее
                        МОА     В, Верхнее
                        МОА     Е, Н
        А0              МОА     Корень(0), Нижнее
                        МОА     Корень(1), Е
        А1              ТЕХ     Счетчик(а+1)
                        ВО      А2
                        ЭКСТРА          Левое = Корень(а)
                                        Правое = Корень(а+1)
                                        Продолжение = Корень(а+2).
                        ХА      а
                        В       А1
        А2              СРАВНИТЬ        Корень(а+1), Верхнее
                                        Старшее = С.
                        ТЕС     Корень(а+1), С
                        ВЕ      А3
                        ТЕС     Верхнее, С
                        ВО      А6
                        ОМА     Н
                        МОА     Н, Е
                        СЕ      Е(0,0)
                        СРАВНИТЬ        Е, В, Младшее = С.
                        ТЕС     Е, С
                        ВЕ      А4
                        ОМ      Е(0,0)
                        ОМА     С
                        МОА     С, Е(0)
                        МОА     Е(0), С
                        ОМА     С
```

```
        МОА   С, Е(1)
        МОА   Е(1), С
        СЕ    Е(0,0)
        В     А4
А3      ОМА   В
        МОА   В, Е
        ОМ    Е(0), Е(0,0)
        СРАВНИТЬ    Е, Н, Старшее = С.
        ТЕС   Е, С
        ВЕ    А4
        СЕ    Е(0,0)
        ОМА   С
        МОА   С, Е(0)
        МОА   Е(0), С
        ОМА   С
        МОА   С, Е(1)
        МОА   Е(1), С
        ОМ    Е(0), Е(0,0)
А4      ХО    а
А5      ОМА   Корень(а,0)
        ОМА   Корень(а,1)
        ОМА   Корень(а)
        ХА    а
        ТЕХ   Корень(а)
        ВЕ    А5
        ХО    а
        В     А0
А6      КОНЕЦ       %
```

.1765. Определение на Эуклидоле:

```
24§.    АЛГОРИТМ    Метровозведения (Возвести).
        МАТЕРИАЛ    =База, Показатель, Область5.
        ПРОДУКТ     Степень, =Ч, =О, =Т, =Р, =П.
        Измерить    показатель (0,0), показатель (0,1),
                    частное = Ч, остаток = О.
        МОА   Т(0), База(0,0)
        МОА   Т91), База(0,1)
        МОА   Р(0), База(0,1)
        МОА   Р(1), База(0,1)
А1      ТЕХ   Ч(а)
        ВО    А2
        ЭКСТРА      Р, Т, П.
        МОА         Т, П
        ХА          а
        В           А1
А2      ЭКСТРА      Р, Т, П.
        ИНТРА       Т, П, Показатель(0,1), Р.
А3      ТЕХ   О(к+1)
        ВО    А4
        ХА    к
        В     А3
А4      СРАВНИТЬ    Область5(е,0), Р(к)
                    Одинаковые = Т.
        ТЕХ   Т(0)
        ВЕ    А5
        ХА    е
        ТЕХ   Область(е)
        ВО    А6
```

```
                    В       А4
            А5      МО      Степень, Область(е)
            А6      КОНЕЦ       %
```

.1766. Определение на Эуклидоле:

```
25§.                АЛГОРИТМ    Метрооперaций.
                    МАТЕРИАЛ    Метрочисла (Метрочисло).
                    ПРОДУКТ     Метросложение
                                Метровычитание
                                Метроумножение
                                Метроделение
                                Метровозведение.
            А1      СЛОЖИТЬ     Метрочисло(а), Метрочисло(е)
                                Область1 = Метрочисла
                                Сумма = Метросложение(к).
                    ВЫЧЕСТЬ     Метрочисло(а), Метрочисло(е)
                                Область2 = Метрочисла
                                Разность = Метровычитание(к).
                    УМНОЖИТЬ    Метрочисло(а), Метрочисло(е)
                                Область3 = Метрочисла
                                Произведение = Метроумножение(к).
                    ДЕЛИТЬ      Метрочисло(а), Метрочисло(е)
                                Область4 = метрочисла
                                Результат = метроделение(к).
                    ВОЗВЕСТИ    метрочисло(а), метрочисло(е)
                                Область5 = метрочисла
                                Степень = метровозведение(к).
                    ХА      к
                    ХА      е
                    ТЕХ     метрочисло(е)
                    ВЕ      А1
                    ХО      е
                    ХА      а
                    ТЕХ     метрочисло(а)
                    ВЕ      А1
                    КОНЕЦ       %
```

Приложение № 2. Обсуждение канонизации в Канториане

Ниже приводятся фрагменты из дискуссии «Канториана» (книга {CANTO2}), касающиеся компьютерной канонизации. Красные подчеркивания в них сделаны только в Веданопедии и не имелись в оригинале.

Валдис Эгле (1984.10; вводит понятие Компьютерной канонизации для К. Подниекса):

(..)

.1240. Таков путь развития логики. Теперь вернемся к истокам этого дела и спросим себя еще раз: зачем Аристотель писал свой «Органон», с какой целью Фреге начал формализацию, для чего всё это делалось?

.1241. Цели этого тысячелетнего мероприятия были те, которые Вы описали в {.1110} – {.1115}:

.1242. а) полностью осознать и оговорить все принципы рассуждения, добиться, чтобы ничего не осталось «интуитивно понятного», опирающегося на «здравый смысл» и т.д.;

.1243. б) зафиксировать эти принципы так, чтобы они не менялись от случая к случаю, от исследователя к исследователю и т.п.

(..)

.1248. (..) Спросим себя: не видны ли сегодня другие пути, как достигнуть сформулированных в пункте {.1241} целей, кроме «математического формализма»? И я отвечаю: видны. Если бы нам удалось исходные предпосылки какого-нибудь нашего рассуждения подать какому-нибудь компьютерному транслятору, который либо проверил наше рассуждение, либо провел его сам, то мы получили бы гарантию, что цели пункта {.1241} достигнуты:

.1249. а) что все принципы рассуждения оговорены в программах транслятора, и мы можем их узнать если не иначе, то хотя бы заглянув в листинги программ, что ничего не осталось скрытого в интуиции (ведь не могу же я заподозрить свою ЕС-1033 или ЕС-1045, что она способна руководствоваться интуицией или «здравым смыслом»);

.1250. б) что принципы рассуждения не меняются «от случая к случаю» или «от исследователя к исследователю», во всяком случае, пока последние работают с одним и тем же транслятором (ну, а если поменялся транслятор, то, считайте, поменялись и «правила вывода»).

.1251. Тогда слежение за строгостью и однозначностью правил логики выполняет не человек (не один логик проверяет другого, не один математик следит за другим), а нечто внешнее по отношению к человеку, нечто объективное, как сама природа; проверка абстрактной теории становится похожей на физический эксперимент.

.1252. Нельзя ли это осуществить на втором пути, ведущем от силлогизма – на «содержательном», достигая на этом пути полной определенности и строгости? Это из области фантастики? Хорошо, хорошо, но если так удалось бы? Что нам важно: математический формализм сам по себе или цели, сформулированные в {.1241}?

.1253. Назовем общий случай достижения целей, поставленных в пункте {.1241}, канонизацией (рассуждения, теории) (от греческого Kanōn – правило, предписание) (или предложите другое слово!?). Тогда формализация превращается в частный случай канонизации, причем возможны (как я считаю) другие способы канонизации, может быть, внешне совсем непохожие на Вашу «игру в значки» (не знаю, имели ли Вы в пункте {.1115} в виду меня, но если это так, то знайте: я использую это словосочетание отнюдь не в ироническом или даже презрительном смысле, а как образное выражение, к которым, как Вы, наверно, заметили, имею некоторое пристрастие).

.1254. О компьютере как о главном арбитре строгости рассуждений я заговорил впервые более пяти лет назад (1979) в ТЕОРИКЕ {NATUR.601}. Эта мысль повторяется в ПРЕОБРАЗОВАНИИ {TRANS.338}, а в заключительной главе той лекции я призывал вас (математиков) принять участие в разработке подобных машинных «трансляторов теорий» {TRANS.480} (но в ВЦ ЛГУ в ответ раздалось лишь презрительное фырканье).

.1255. Формализованные «рассуждения» (преобразования «значков») в настоящее время выполняют и компьютеры (не знаю, – возможно ли это всегда?). Но я говорю о чем-то другом: о компьютерной канонизации второго, «содержательного» пути, ведущего от развилки дорог у силлогизма Стагирита.[3]

(..)

.1303. Мы уже «окинули взором» историю логики, убедились, что целью ее развития с самого начала было:

а) выявить все принципы «правильного мышления»;

б) зафиксировать эти принципы по возможности жестче.

.1304. Мы видели, что уже «у силлогизма Стагирита» наметились два основных пути развития логики, что к настоящему моменту доминирующим оказался путь формализма, но что сегодня видны и возможности нового развития содержательного пути. Мы ввели понятия «канонизации» как общего случая достижения поставленных перед логикой целей (в ТЕОРИКЕ {NATUR.410} и в ПРЕОБРАЗОВАНИИ {TRANS.39} этот термин еще не был изобретен, поэтому сказанное там может показаться несколько расплывчатым, хотя идея была в точности та же).

---

[3] **В.Э. 2012.01.23**: Здесь в 1984 году выделены два различных пути применения компьютеров в логике: **1)** выполнение на компьютере «обычных формализованных рассуждений» (Подниекс ниже назовет это «канонизацией путем компьютеризации») и **2)** выполнение на компьютере элементов содержательного мышления (и этому пути здесь присвоено название «компьютерная канонизация»). А примеры компьютерной канонизации системы Метрических чисел, данные в Приложении № 1, были выполнены четырьмя годами раньше в 1980 году. Эти примеры, а также другие, не приведенные здесь, имелись в распоряжении Подниекса и Кикуста, но абсолютно игнорировались ими.

.1312. И поэтому аксиомы не являются для меня «последней чертой», дальше которой никто уже не идет. Я иду дальше и спрашиваю себя: «с каких подступов можно понять абстрактные системы, если аксиомы не считать последней чертой?».

.1313. Свой ответ я изложил в «Теорике» {NATUR.410}, в этой довольно общей, неконкретной, но фундаментальной и программной работе (само название говорит, что это касается любой теории, будь то математика, логика и т.п.). Ответ этот можно кратко сформулировать так: «Никакая абстрактная теория не может быть понята до конца из «самое себя», нужно еще и «взглянуть на нее сбоку» – как она выглядит в мозговом компьютере».

.1314. Образно говоря, дела обстоят так: имеются *n* математиков (или других «теоретиков» – «носителей теории»), вот они создают, изучают, обсуждают свою теорию. А я тем временем вскрываю их черепные коробки и смотрю, изучаю – что же происходит в их головах, когда они создают, изучают и обсуждают свою теорию? И когда я это изучил и узнал, тогда я знаю об этой теории ВСЕ (и тогда я зашел за «последнюю черту» этой теории и знаю, что фактически стоит за ее аксиомами).

.1315. Реально я не могу вскрыть черепа математиков (хотя те математики из ВЦ ЛГУ, с которыми я имел дело, вполне заслужили, чтобы в их головах проделали дырки). Но никто не может запретить мне строить гипотезы о том, что происходит в головах математиков, когда они создают, изучают и обсуждают свою теорию (или Подниекс может запретить?).

.1316. Так вот, я напомнил об этом основном принципе теорики потому, что он относится и к логике: до конца понять, что такое логика, можно только тогда, если узнать, что происходит в голове человека, когда он делает «логическое умозаключение», когда он «совершает логическую ошибку», когда он «применяет аксиому вывода», и чем эта ситуация отличается от той, когда он «отвергает эту аксиому».

.1317. Конечно, и здесь пока что можно только пытаться догадаться, что происходит в голове логика. Но догадаться можно только на основе тех или иных представлений, предположений об устройстве этой головы. И Вам (из ПРЕОБРАЗОВАНИЯ {TRANS.68}) хорошо известен мой основной (в этой области) постулат: человеческий мозг является мощным компьютером биологического происхождения, управляющий некоторой системой (организмом) в режиме реального времени.

.1318. Я не буду здесь широко обсуждать этот постулат (это предостаточно подробно сделано в других моих медитациях (*например, CROWN* {ROAD.922} – *ред.*)). В мире теперь имеется очень много людей, разделяющих (тоже принимающих) этот постулат (хотя есть и немало таких, кто его не принимают и считают, что мозг не является компьютером или хотя бы является не только компьютером).

.1319. Не вдаваясь в споры об истинности этого постулата, я только вкратце приведу те выводы, которые вытекают из него для того человека, который его принял. Для такого человека вопрос «что происходит в голове человека, когда он...?» сводится к вопросу «что происходит в компьютере, когда он...?».

Карлис Подниекс (1984.12.30):

Компьютеризация равносильна формализации

.1541. (К пунктам {.1248} – {.1255})

.1542. Нам следовало бы серьезно подумать, является ли «канонизация путем компьютеризации»[4] действительно новым путем канонизации по сравнению с давно известной формализацией. В некотором смысле (который я постараюсь пояснить) формализация является частным случаем компьютеризации (и наоборот).

.1543. Рассмотрим «игрушечный» пример формальной теории L, использованной немецким математиком Л. Лоренценом.

---

[4] **В.Э. 2012.01.23**: Подниекс полностью проигнорировал второй из определенных мною выше двух путей и даже мое название «компьютерная канонизация» сменил на свое: «канонизация путем компьютеризации» (потому что такие слова по его мнению точнее описывают первый путь; так оно и есть, но только эти слова точно характеризуют первый, а не второй путь). И дальше он рассуждает только о первом пути, игнорируя Компьютерную канонизацию. Впрочем, примем введенный Подниексом термин «канонизация путем компьютеризации» в качестве используемого в ВТ для обозначения этого первого пути.

.1544. L1) «Утверждениями» теории L являются всевозможные «слова» в алфавите {a,b}, например: *a, b, aa, ab, aba, bbaa, ...*

.1545. L2) «Аксиомой» теории L является буква *a*.

.1546. L3) Теория L имеет два «правила вывода»:

.1547.

$$(P1):\ \frac{x}{axa}\ ,\qquad (P2)\ \frac{x}{xb}\ :$$

.1548. «Теоремой» теории L является любое ее «утверждение», которое можно вывести из «аксиомы», следуя «правилам вывода». Обычно такие «доказательства» изображают так:

.1549.

$$a \vdash_{P1} aaa \quad \vdash_{P2} aaab \quad \vdash_{P2} aaabb \quad \vdash_{P1} aaaabba \quad (*)$$

.1550. «Утверждение» *aaaabba* оказывается, таким образом, «теоремой» теории *L*.

.1551. Легко написать программу PL, которая, получив на входе последовательность, подобную (*), быстро определяет, соблюдены ли в ней правила «доказательства» в теории *L*:

.1552. а) начинается ли последовательность с «аксиомы» *a*;

.1553. б) получается ли каждый следующий член последовательности из предыдущего по одному из «правил вывода».

.1554. При желании, программу PL можно объявить канонизацией теории *L* путем компьютеризации.

.1555. И наоборот, средствами теории формальных грамматик можно доказать, что если некоторая теория *T* задана с помощью программы, которая проверяет правильность доказательств этой теории (см. книгу: М. Гросс, А. Лантен, Теория формальных грамматик, М., «Мир», 1971), то *T* можно определить также с помощью подходящей системы аксиом и правил вывода. При желании я могу попытаться изложить это рассуждение более подробно (оно проводится в рамках теории алгоритмов, т.е. игнорируя проблему ограниченности ресурсов).

.1556. Всё это должно означать, что я смогу предпочесть «канонизацию путем компьютеризации» столь привычной мне формализации только в том случае, если будут показаны какие-либо преимущества одного пути по сравнению с другим.

.1557. Не могу представить также, каким образом «канонизация путем компьютеризации» может оказаться развитием «от Аристотеля в содержательном направлении».[5] Канонизация, по-моему, всегда оказывается «изгнанием смысла»[6], отказом от использования интуиции в качестве арбитра, т.е. переходом к игре (значками или битами в памяти ЭВМ). Это мое глубокое убеждение, и я готов его отстаивать (как все фанатики).

Карлис Подниекс (1985.03.02):

.1781. Уже в предыдущем послании я писал {.1542} – {.1557}, что «канонизация путем компьютеризации» не представляется мне чем-то новым и отличным от обычной формализации. Формализованную теорию всегда можно «компьютеризовать», создав программу, которая будет проверять правильность доказательств в этой теории (предлагаемых людьми или другими программами). И наоборот, если теория канонизирована в программе ЭВМ, то с помощью

---

[5] **В.Э. 2012.01.23**: Теперь Подниекс коснулся и Компьютерной канонизации (правда, под замененным им названием), но коснулся лишь для того, чтобы признаться, что не может ее себе представить. И, разумеется, ему не приходит в голову задать какой-нибудь уточняющий вопрос, раз не понимаешь; он хочет только поучать.

[6] **В.Э. 2012.01.23**: Вот догма, которой априори руководствуется Подниекс и которую он готов отстаивать «как фанатик», игнорируя любые другие взгляды. А между тем мозговые программы, которые компьютерно канонизированы в Приложении № 1, выполняют элементы содержательного мышления (классифицируют множества и их соотношения по количеству элементов), а вовсе не «игру со значками», типа игр Лоренцена или Фреге. Да и внешне эти программы (и вообще вся Компьютерная канонизация) совершенно не похожи на математический формализм.

средств теории формальных грамматик можно получить ее формализацию (в буквальном смысле этого слова).

.1782. Таким образом, вместо «вскрытия черепов математиков» можно спокойно заниматься изучением формальных теорий. В черепах математиков происходит то, что определено в аксиомах, которыми каждый из них пользуется[7] (сознательно или нет – те математики, которые утверждают, что они думают не в рамках аксиом, что их взгляды имеют «более глубокий смысл» по сравнению со всем, что можно выразить в аксиомах, вот они действительно заслуживают, чтобы «в их черепах проделали дырки», но не для того, чтобы узнать, что там у них происходит, а просто для того, чтобы прекратить безобразие). Аксиомы – это одно из возможных представлений Ваших «алгоритмов мозга».

(..)

.1787. Что же касается Вашего утверждения, что аксиоматизация является чем-то второстепенным («шелухой», как говорит М. Клайн[8], а «первостепенной» является «компьютерная канонизация», то я повторяю еще раз (в первый раз Вы отказались прислушаться, см. {.1641}): «компьютерная канонизация» эквивалентна формализации, ибо всякую программу можно преобразовать в эквивалентный ей список аксиом и правил вывода.

.1788. Это вполне серьезная математическая теорема, и ее доказательство я могу попытаться изложить Вам, когда Вы поймете, насколько это важно для судьбы Вашей концепции.

В.Э. 2012.01.23: Здесь в «Канториане» Подниексу было предложено превратить «*в эквивалентный ей список аксиом и правил вывода*» программу на Ассемблере ЕС ЭВМ, считающую биоритмы человека. Естественно, что Подниекс это сделать не смог, и что его утверждение – по крайней мере в этой общей форме[9] – является элементарными глупостями. Как нет ни реальной возможности, ни необходимости превращать «в список аксиом и правил вывода» ассемблеровские программы биоритмов (и всякие другие компьютерные программы тоже), так нет ни реальной возможности, ни необходимости превращать «в список аксиом и правил вывода» мозговые программы, выполняющие ту или иную работу. Но зато есть и реальная возможность, и некоторая необходимость (для наглядности) представлять эти программы в виде программ для некоторого компьютерного интерпретатора (как это было сделано в Приложении № 1).

Поэтому Компьютерная канонизация **НЕ** эквивалентна формализации – и это, разумеется, весьма важно «для судьбы моей концепции».

---

[7] **В.Э. 2012.01.23**: Здесь уже вовсю проявляется махровый догматизм Подниекса. Разумеется, в мозгах математиков происходит не «то, что определено в аксиомах», а обработка информации. Там работают различные программы, в том числе и классифицирующие множества по количеству элементов (подобные тем, что компьютерно канонизированы в Приложении № 1). И, разумеется, об этих программах те математики, которым Подниекс желает проломить головы, МОГУТ сказать и такое, что не влезает в рамки какой-то заранее заданной формальной системы.

[8] Клайн Морис. «Математика. Утрата определенности». Мир, Москва, 1984.

[9] **В.Э. 2012.01.24**: Такое утверждение очевидно верно в отношении подниексовской «Канонизации путем компьютеризации» (для программ, работающих со значками формальных систем). Но для всех остальных программ утверждение Подниекса очевидно бессмысленно – с точки зрения реально работающего программиста.