$$E_1' = \pm E_1,\ E_3' = \pm E_3,$$

где знаки выбираются одновременно «плюс» или одновременно «минус». Окончательно группа автоморфизмов, сохраняющих матрицу Грама (3), задаётся формулами

$$E_1' = \theta E_1,\ E_2' = E_2,\ E_3' = \theta E_3,\ E_4' = \pm E_4, \theta = \pm 1. \tag{4}$$

Подобные преобразования не могут образовывать однопараметрическую группу.

2 случай. Вектор E_1 ортогонален центру $\mathcal{Z}$ (g_{13}=0). Тогда векторы E_3 и E_4 получают большую свободу изменения, и ограничение автоизометрии двумерный на центр $\mathcal{Z}$ задаётся ортогональной матрицей. В итоге имеем формулы

$$\begin{cases} E_1' = \theta E_1,\ E_2' = E_2, \\ E_3' = E_3 \cdot \cos t - \xi E_4 \cdot \sin t, \\ E_4' = E_3 \cdot \sin t + \xi E_4 \cdot \cos t, \xi = \pm 1,\ \theta = \pm 1. \end{cases} \tag{5}$$

а E_1 и E_2 изменяются по тем же формулам (4). Однопараметрическую группу образуют только преобразования при $\theta = \xi = 1$. Итак, мы доказали следующую теорему.

Теорема. *1. Полная группа автоморфизмов алгебры Ли* $\mathcal{A}(1) \times \mathcal{R}^2$ *задаётся в каноническом базисе матрицей вида* (1) *с дополнительными условиями* (2).

2. Матрицу Грама евклидова скалярного произведения с помощью автоморфизмов алгебры Ли можно привести к виду (3) *в каноническом базисе*.

3. В этом базисе полная группа автоизометрий задаётся формулами (4) *при* $g_{13} \neq 0$ *и формулами* (5) *при* $g_{13} = 0$.

4. Алгебра Ли $\mathcal{G}_4 = \mathcal{A}(1) \times \mathcal{R}^2$ *допускает однопараметрическую группу автоизометрий, только в случае, когда производная алгебра Ли* $[\mathcal{G}_4, \mathcal{G}_4]$ *ортогональна двумерному центру* $\mathcal{Z}$. *В указанном выше базисе однопараметрическая группа автоизометрий действует по формулам* (5) *при* $\theta = \xi = 1$.

Заключение. В данной работе мы нашли полную группу автоморфизмов четырёхмерной алгебры Ли $\mathcal{A}(1) \times \mathcal{R}^2$, определили, к какому каноническому виду можно привести матрицу Грама евклидова скалярного произведения, заданного в этой алгебре Ли, и нашли полную группу автоизометрий рассматриваемой алгебры Ли. Среди автоизометрий выделили однопараметрическую группу, которая существует только при некотором дополнительном условии. Отсутствие автоподобий данной алгебры Ли относительно евклидова скалярного произведения достаточно очевидно.

1. Подоксёнов, М.Н. Автоподобия и автоизометрии одной четырехмерной алгебры ли VI типа Бианки / М.Н. Подоксёнов, Ф.С. Гаджиева // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. С – 2019. – № 4. – С. 124–130.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ СТРОКОВЫХ ЛИТЕРАЛОВ ВО ВРЕМЯ КОМПИЛЯЦИИ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА С++

С.В. Сергеенко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

При группировании символов текста на искусственном языке в элементарные лексические единицы (лексем) широко используются регулярные языки и описывающие их регулярные выражения [1]. Регулярные выражения представляют собой предложения специального языка. Для построения во время компиляции конечных автоматов, эквивалентных регулярным выражениям, необходимо провести анализ этих литералов.

Цель исследования – разработать подход к организации обработки строковых литералов во время компиляции.

Материал и методы. Материалом исследования является анализ регулярных выражений. Предметом исследования служит описание подхода к организации обработки во время компиляции строкового литерала. Поставленная цель достигается средствами обобщенного программирования посредством шаблонов в языке программирования С++. Кроме того, были использованы методы математического моделирования и общенаучные методы.

Результаты и их обсуждение. Предлагаемый для полнофункциональной организации обработки строковых литералов предлагается подход, который заключается в построении для него специального типа, который для непустой строки является экземпляром шаблона класса `CharSeq`. Этот шаблон имеет два параметра: первый символ литерала и тип описывающий литерал без первого символа. Для обозначения пустой строки используется класс `CharSeqEmpty`.

Для построения такого типа используется шаблоны классов `Parse` и `Parse::inner`.

```
template<char x, class T>
struct CharSeq {
  static const char cur = x;
  typedef T next;
};

struct CharSeqEmpty {};

template <const char *str>
struct Parse {

  template <size_t pos, char cur>
  struct inner {
    typedef CharSeq<cur,typename inner<pos+1, str[pos+1]>::type>
type;
  };

  template <size_t pos>
  struct inner<pos, '\0'> {
    typedef CharSeqEmpty type;
  };

  typedef typename inner<0, str[0]>::type seq;
};
```

Разработанный набор шаблонов классов позволяет организовать обработку строковых литералов во время компиляции через построение специального типа, описывающего данный литерал с дальнейшим применением средств обобщенного программирования языка C++.

Заключение. Был разработан набор шаблонов классов, который позволяет по заданному строковому литералу построить описывающий его тип. Получаемый тип в дальнейшем можно обрабатывать средствами обобщенного программирования в языке C++.

1. Фридл, Дж. Регулярные выражения / Дж. Фридл. – СПб.: «Питер», 2001. – 352 с.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ПРИБЛИЖЕННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ КОРНЕЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ПЯТОЙ СТЕПЕНИ

Ю.В. Трубников, М.М. Чернявский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Известно, что в некоторых приложениях возникают трехчленные (или триномиальные) алгебраические уравнения вида

$$x^n + px^m + q = 0 \tag{1}$$

с действительными коэффициентами p и q. Подробное изучение таких алгебраических уравнений произвольной степени осуществлено в монографии [1]. В этой работе расположение корней уравнения (1) определяется поведением некоторых функций, зависящих только от m и n.