

часто сложно связать архитектурные абстракции с проблемами развития системы. Разработчики, как правило, концентрируются на функциональных особенностях своих архитектур и редко решают, как их архитектуры решают проблемы в рамках развития определенной системы.

Как одно из решений описанных выше проблем в рамках этой работы рассмотрим процесс рецензирования программного обеспечения, основанный на методе анализа архитектуры ПО (Softwarearchitectureanalysismethod - SAAM). SAAM является первым задокументированным методом анализа архитектуры приложений и служит основой для многих более современных методов анализа архитектуры. Например, он является предшественником для метода анализа альтернатив (Architecturetradeoffanalysismethod - ATAM).

Процесс анализа архитектуры SAAM представляет собой метод, который призван помочь в оценке и понимании архитектуры программного обеспечения и в решении проблем качества, таких как переносимость, сопровождаемость, расширяемость, модульность, повторное использование и т.д. Согласно результатам исследований, использование специализированных методов анализа программной архитектуры, а в частности SAAM, дает потенциальные преимущества по сравнению с традиционным процессом рассмотрения проектов при выявлении и уточнении требований.

Основной целью методологии SAAM является выяснение того как были достигнуты конкретные атрибуты качества приложения и как возможные изменения в будущем повлияют на эти атрибуты. Поэтому главным этапом SAAM процесса является идентификация сценариев, которые показывают то, как система может использоваться или модифицироваться. Для оценки и сравнения сценариев рассчитывается их стоимость путем подсчета количества необходимых изменений. К тому же в процессе оценке возникает понимание того на какие компоненты влияет каждый сценарий, что позволяет выявить компоненты, которые учувствуют в слишком большом количестве сценариев и как следствие являются показателем плохого разделения ответственностей в архитектуре.

Процесс анализа состоит из 6 активностей [2]:

- 1) Разработка сценариев;
- 2) Описание архитектуры программного обеспечения;
- 3) Классификация сценариев и задание им приоритетов;
- 4) Оценка индивидуальных сценариев;
- 5) Взаимодействие сценариев;
- 6) Общая оценка;

Часто дополнительно выделяют этапы подготовки и быстрого обзора архитектуры, на которых подробно изучается вся предоставленная документация. При наличии нескольких вариантов архитектур добавляется этап сравнения этих архитектур, используя выбранные сценарии.

Как можно заметить из вышеперечисленного, SAAM предоставляет нам много преимуществ. А именно:

- Дает возможность обнаружения проблем на ранних стадиях;
- Помогает улучшить документацию и наше понимание системы и путей ее развития;
- Привлекает к процессу оценки архитекторы дополнительных заинтересованных людей, таких как акционеры, архитекторы, команды сопровождения и разработки;
- Предоставляет методы и рекомендации по повышению качества и классификации различных сценариев;
- Позволяет проводить объективное сравнение нескольких архитектур благодаря унифицированному словарю и системе оценок и с учетом потребностей конкретной системы.

Список использованных источников:

1. Rick Kazman, Len Bass, Gregory Abowd, Mike Webb, SAAM: A Method for Analyzing the Properties of Software Architectures
2. Ali Athar, A Comparative Analysis of Software Architecture Evaluation Methods

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ КОРНЕЙ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ И ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Таланец А.В.

Стройникова Е. Д. – ассистент кафедры информатики

Многие процессы окружающей среды описываются с помощью уравнений. Уравнения широко применяются в различных областях науки и техники. Решение уравнений – составная часть описания процессов, позволяющая изучить их. Одним из способов решения уравнений является графический способ. Графическое представление корней уравнения даёт полное представление о количестве корней уравнения, позволяет лучше понять взаимосвязь коэффициентов уравнения и расположения корней, даёт глубокое понимание связи между уравнениями и функциями. В данном докладе приведён пример графического представления корней тригонометрических и гиперболических функций.

Рассмотрим уравнение

$$f(z) = 0. \quad (1)$$

Абсциссы точек пересечения графика функции $y = f(z)$ с осью Ox являются корнями уравнения (1). Эти точки определяют геометрический смысл корней уравнения. Однако если уравнение имеет не только действительные корни или не имеет действительных корней, то графическое представление всех корней уравнения может дать только исследование функции $f(z)$ в трёхмерном пространстве.

Для представления корней уравнения $f(z) = 0$ достаточно рассмотреть лишь действительные значения, которые принимает функция $f(z)$.

Зададим трёхмерное пространство:

- 1) плоскость xOy – плоскость комплексного аргумента $z = x + iy$, Ox – действительная ось, Oy – мнимая ось;
- 2) перпендикулярно данной плоскости отложим ось Or – ось действительных значений функции $r = f(z)$.

Графическим представлением корней уравнения (1) являются точки, в которых график функции пересекает плоскость xOy .

С помощью формул $\sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$, $\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}$, $\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$, $\operatorname{ch} x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$ тригонометрические функции от мнимого аргумента выражаются через гиперболические функции:

$$\sin(ix) = i \operatorname{sh} x, \quad (2.1)$$

$$\cos(ix) = \operatorname{ch} x. \quad (2.2)$$

Рассмотрим функцию $r(z) = \cos(z)$.

Пользуясь формулами (2.1) и (2.2), можем записать

$$\cos(z) = \cos(x + iy) = \cos(x) \cos(iy) - \sin(x) \sin(iy) = \cos(x) \operatorname{ch}(y) - i \sin(x) \operatorname{sh}(y),$$

$$\cos(z) = 0 \Rightarrow \operatorname{Im}(r) = \sin(x) \operatorname{sh}(y) = 0, \text{ т. е. } \operatorname{sh}(y) = 0 \text{ или } \sin(x) = 0.$$

1. Если $\operatorname{sh}(y) = 0$, то $y = 0$ и $r = \cos(x) \operatorname{ch}(y) = \cos(x)$.

2. Если $\sin(x) = 0$, то $x = \pi k$, $k = 2n$, $n \in \mathbf{Z}$ и $r = \operatorname{ch}(y)$ или $x = \pi k$, $k = 2n + 1$, $n \in \mathbf{Z}$ и $r = -\operatorname{ch}(y)$.

Построив график функции $r = \cos(z)$ (рис. 1.1, 1.2), можно заметить, что уравнение $\cos(z) = r$ при $|r| \leq 1$ имеет бесконечно много действительных корней и не имеет комплексных корней, при $|r| > 1$ – бесконечно много комплексных корней и не имеет действительных корней.

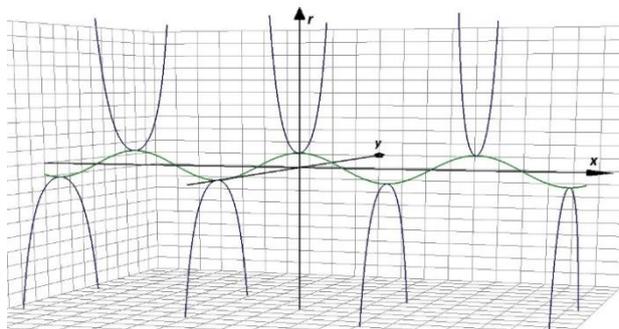


Рис. 1.1 – График функции $r = \cos(z)$

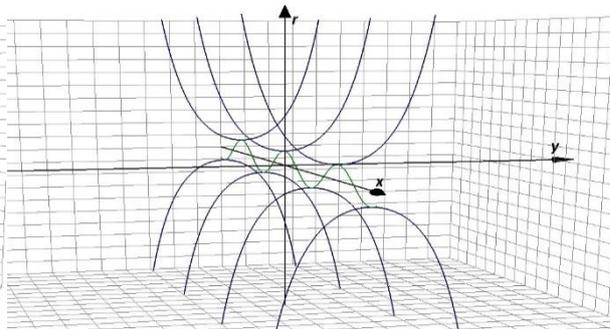


Рис. 1.2 – График функции $r = \cos(z)$

График функции $r(z) = \sin(z)$ можно получить аналогичными рассуждениями или сдвигом графика функции $r(z) = \cos(z)$ по оси Ox вправо на $\pi/2$.

Нетрудно убедиться, что уравнения $\operatorname{tg}(z) = r$ и $\operatorname{ctg}(z) = m$ при $r, m \in \mathbf{R}$ имеют бесконечно много действительных корней и не имеют комплексных.

Рассмотрим функцию $r(z) = \operatorname{sh}(z)$.

Пользуясь формулами (2.1) и (2.2), можем записать

$$\operatorname{sh}(z) = \operatorname{sh}(x + iy) = \operatorname{sh}(x) \operatorname{ch}(iy) + \operatorname{ch}(x) \operatorname{sh}(iy) = \operatorname{sh}(x) \cos(y) + i \operatorname{ch}(x) \sin(y),$$

$$\operatorname{sh}(z) = 0 \Rightarrow \operatorname{Im}(r) = \operatorname{ch}(x) \sin(y) = 0, \text{ т. е. } \sin(y) = 0 \text{ (т. к. } \operatorname{ch}(x) \geq 1, x \in \mathbf{R}).$$

Значит, $x = \pi k$, $k = 2n$, $n \in \mathbf{Z}$ и $r = \operatorname{sh}(x)$ или $x = \pi k$, $k = 2n + 1$, $n \in \mathbf{Z}$ и $r = -\operatorname{sh}(x)$.

Построив график функции $r = \operatorname{sh}(z)$ (рис. 2.1, 2.2), можно заметить, что уравнение $\operatorname{sh}(z) = r$ при любом $r \in \mathbf{R}$ имеет один действительный корень и бесконечно много комплексных.

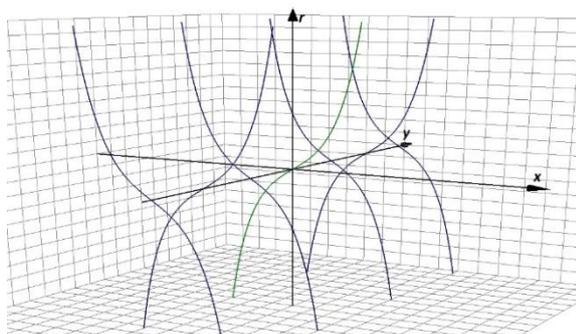


Рис. 2.1 – График функции $r = sh(z)$

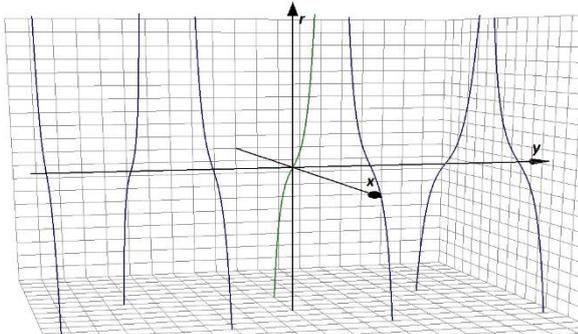


Рис. 2.2 – График функции $r = sh(z)$

Рассмотрим функцию $r(z) = ch(z)$.

Пользуясь формулами (2.1) и (2.2), можем записать

$$ch(z) = ch(x + iy) = ch(x) ch(iy) + sh(x) sh(iy) = ch(x) \cos(y) + ish(x) \sin(y),$$

$$ch(z) = 0 \Rightarrow \text{Im}(r) = sh(x) \sin(y) = 0, \text{ т. е. } sh(x) = 0 \text{ или } \sin(y) = 0.$$

1. Если $sh(x) = 0$, то $x = 0$ и $r = ch(x) \cos(y) = \cos(y)$.

2. Если $\sin(y) = 0$, то $y = \pi k$, $k = 2n$, $n \in \mathbf{Z}$ и $r = ch(x)$ или $y = \pi k$, $k = 2n + 1$, $n \in \mathbf{Z}$ и $r = -ch(x)$.

Построив график функции $r = ch(z)$ (рис. 3.1, 3.2), можно заметить, что уравнение $ch(z) = \pi \text{ и } r > 1$ имеет два действительных корня и бесконечно много комплексных, при $r = 1$ – один действительный корень и бесконечно много комплексных, при $r < 1$ – бесконечно много комплексных корней и не имеет действительных.

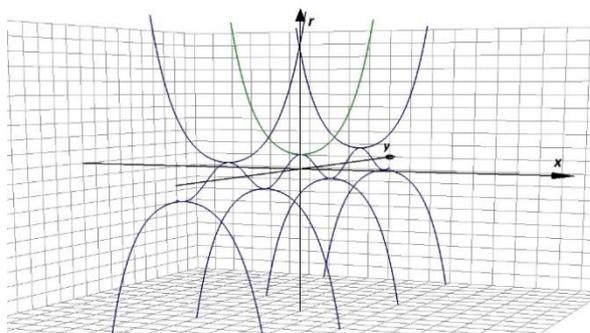


Рис. 3.1 – График функции $r = ch(z)$

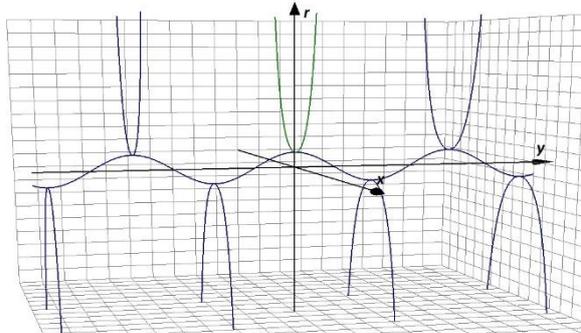


Рис. 3.2 – График функции $r = ch(z)$

Заметим, что график функции $ch(z)$ можно получить поворотом графика функции $\cos(z)$ на 90° относительно оси Or . Таким образом, в силу сделанного замечания и симметрии графиков относительно плоскостей xOr и yOr можем получить формулу

$$\cos(x + iy) = ch(y + ix).$$

Важно понимать, что полученная формула верна лишь для действительных значений функций, т. е. при $y = 0$ или $x = \pi k$, $k \in \mathbf{Z}$.

Уравнения $th(z) = r$ и $cth(z) = r$ так же, как и уравнения $tg(z) = r$ и $ctg(z) = r$, при $r \in \mathbf{R}$ не имеют комплексных корней.

Заключение

В ходе исследования было получено графическое представление корней тригонометрических и гиперболических уравнений. Была продемонстрирована возможность доказательства формул графическим способом. Полученные результаты позволяют решать некоторые уравнения с помощью графической интерпретации, не прибегая к сложным алгебраическим выражениям. Аналогичным способом возможно рассмотрение других функций, графическое представление корней которых поможет решать некоторые уравнения и понимать зависимость корней от коэффициентов.

Список использованных источников:

1. Федосов Б. Т. О представлении корней алгебраических полиномов в трехмерном пространстве (этикет о комплексных числах) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://model.exponenta.ru/bt/bt_001141.html.
2. Свободная энциклопедия Википедия, статья «Гиперболические функции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гиперболические_функции.
3. Свободная энциклопедия Википедия, статья «Формула Эйлера» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Формула_Эйлера.