



# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 005.8:615.478

## NP-ЗАДАЧА БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТИ В САПР

Сидоркина И.Г. Сорокин О.Л.

*Поволжский государственный технологический университет,  
г. Йошкар-Ола, Россия*

**oleg-ussr2@yandex.ru**

**igs592000@mail.ru**

В работе представлены основные актуальные сетевые задачи, требующие решения в современных САПР. Рассмотрено понятие семантики сети, а также нагрузочной способности, необходимых для балансировки нагрузки распределенных САПР. Применяя байесовские вероятностные характеристики к данной задаче решаем ее комплексно, с учетом априорных вероятностей.

**Ключевые слова:** распределенная САПР; семантика сети; балансировка; нагрузочная способность; теорема Байеса.

### Введение

Одной из наиболее актуальных задач систем автоматизированного проектирования (САПР), требующих решения в настоящее время является проблема распределения сетевого трафика [Суханов,2012]. Суть этой проблемы заключается в ограниченной нагрузочной способности канала сети, что приводит к значительным задержкам всего процесса разработки конечного продукта и сводит к минимуму эффективность вычислений различных узлов конечной системы. Сложность такой задачи, прежде всего, заключается в необходимости комплексного подхода к решению проблемы баланса нагрузки и в том числе использование уже существующих методов, основанных на использовании лингвистики [Стецко,2006]. Однако наилучшего распределения, применимо к данной проблеме можно достичь, путем исследования общей семантики сети и исследования возможности баланса нагрузки в различных узлах системы. При балансировке в данном случае используются как методы обработки информации передаваемой в сети, так и методы, реализуемые непосредственно в ходе функционирования уже реализованной сетевой семантики.

### 1. Особенности структуры распределенной САПР

Под *семантикой* сети понимается смысл и назначение составляющих сети (узлов) и их взаимодействие. Процесс взаимодействия включает

в себя обмен информацией между узлами, а также неопределенность в выборе наилучшего маршрута для связи узлов сети и балансировки нагрузки. Наличие семантики, а также присутствие неопределенности при выполнении балансировки нагрузочной способности позволяет отнести данную задачу к разряду NP-полных, а смысловое значение можно определить, опираясь на классическую задачу коммивояжера [Суханов, 2012].

*Нагрузочная способность* – один из важнейших параметров, например для узла сети, показывающий возможность передачи определенного количества данных в единицу времени по этому узлу сети без потерь.

Рассмотрим задачу балансировки нагрузки в сети современной САПР, например предназначенной для проектирования схем, трассировки, компоновки и анализа печатных плат. Общая структура распределенной САПР представлена на рисунке 1.

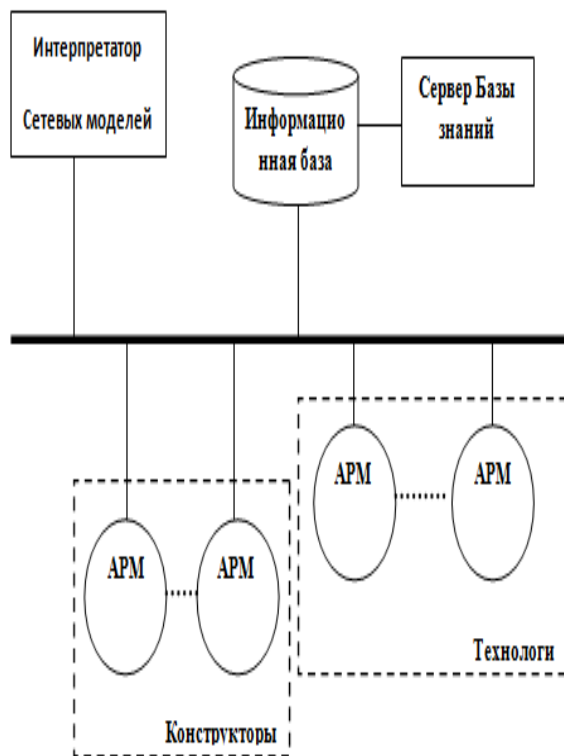


Рисунок 1 - Структура распределенной САПР

Выделим некоторые узлы рассматриваемой САПР, это: автоматизированные рабочие места технологов и конструкторов (АРМ) сервер баз знаний, файловый сервер, интерпретаторы сетевых моделей (ИСМ). Интерпретация сетевых моделей представляет собой инструмент для отображения процесса моделирования в среде САПР часто с использованием графического изображения модели.

Типовая технологическая цепочка проектирования в САПР включает следующие шаги:

- 1) подготовку описания детали (АРМ);
- 2) графическое моделирование;
- 3) генерация возможных вариантов решений;
- 4) вывод результата, сохранение на файловом сервере.

Установлено [Вашкевич, 2004], что формирование последовательности технологических переходов в системах с базой знаний осуществляется подсистемой логического вывода без участия технолога на основе использования базы технических знаний и результатов анализа текстового описания детали. Кроме того, также без участия технолога производится расчет технических требований. На основе информации с сервера баз знаний строится информационная среда проектирования [Сидоркина, 2014], а также реализуется логический вывод. ИСМ используются для организации сложных параллельных и конвейерных вычислений на основе принципа потока данных [Вашкевич, 2004]. С технической стороны узлы распределенной САПР представлены РС – совместимыми ПЭВМ в

конфигурации, соответствующей функциональному назначению узла. Так, например, сервер базы знаний по отношению к другим узлам должен иметь большой объем внешней памяти для хранения интенциональных и экстенциональных знаний и более высокое быстродействие.

## 2. Вычисление нагрузочной способности сети с использованием Байесовского подхода

Выше обосновано, что вычисление нагрузочной способности сети является одной из таких плохо формализуемых задач. Вычисление нагрузочной способности сети предполагает использование базы знаний и учета различных апостериорных вероятностей для определения имеющихся неопределенностей, влияющих на пропускную способность сети. Использование теоремы Байеса [Соловьев, 2012] дает возможность использовать вероятность гипотез с учетом наблюдавшегося результата опыта.

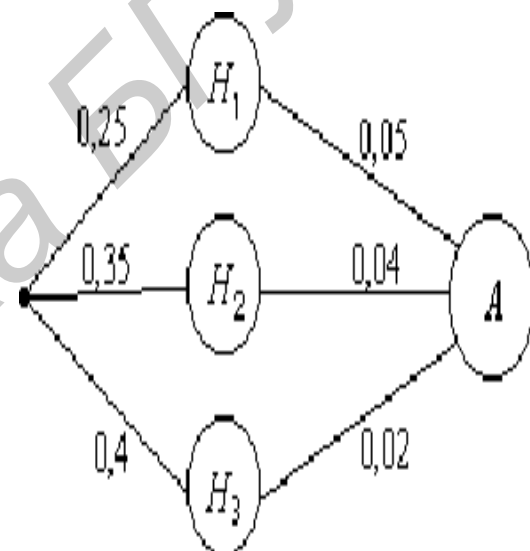


Рисунок 2 - Граф фрагмента исследуемой сети

Условная вероятность может находиться как отношение веса участка сети, проходящего через вершину, с соответствующей гипотезой, к весу всего вероятностного графа. Рассмотрим пример, когда известна пропускная способность трех участков сети. Обозначим их через отношение к общей суммарной пропускной способности всех трех участков, так что:

$P(H_1)$  – пропускная способность первого участка сети,

$P(H_2)$  – Пропускная способность второго участка сети,

$P(H_3)$  – Пропускная способность третьего участка сети.

$$P(H_1) = 0.25,$$

$$P(H_2) = 0.35,$$

$$P(H_3) = 0.4.$$

а также известны вероятности прохождения сигнала в сети равные соответственно 5%, 4% и 2% соответственно. Граф исследуемой сети представлен на рисунке 2. Выдвигаем три гипотезы:

- $H_1 = \{ \text{сигнал прошел через первый участок сети} \}$ ,
- $H_2 = \{ \text{сигнал прошел через второй участок сети} \}$ ,
- $H_3 = \{ \text{сигнал прошел через третий участок сети} \}$ ,

тогда постаприорные гипотезы вероятности примут вид:

$P_1(A/H_1)$  – Сигнал успешно прошел первый участок сети, передача через участок  $H_1A$ .

$P_2(A/H_2)$  – Сигнал успешно прошел второй участок сети, передача через участок  $H_2A$ .

$P_3(A/H_2)$  – Сигнал успешно прошел третий участок сети, передача через участок  $H_3A$ .

$$P_1(A/H_1) = 0.05,$$

$$P_2(A/H_2) = 0.04,$$

$$P_3(A/H_2) = 0.02.$$

соответственно. Тогда легко можно определить вероятность того, что переданный сигнал по одному из трех каналов и выбранный случайным образом, будет передан:

$$P(A) = P(H_1) \times P(A/H_1) + P(H_2) \times P(A/H_2) + P(H_3) \times P(A/H_3),$$

$$P(A) = 0.25 \times 0.05 + 0.35 \times 0.04 + 0.4 \times 0.02 = 0.0345.$$

А также вероятность того что случайные данные были переданы по одному из трех каналов:

$P(H_1/A)$  – случайный сигнал передан по первому каналу

$P(H_2/A)$  – случайный сигнал передан по второму каналу

$P(H_3/A)$  – случайный сигнал передан по третьему каналу

$$P(H_1/A) = \frac{P(H_1) \times P(A/H_1)}{P(A)}$$

$$P(H_2/A) = \frac{P(H_2) \times P(A/H_2)}{P(A)}$$

$$P(H_3/A) = \frac{P(H_3) \times P(A/H_3)}{P(A)}$$

Рассчитаем численные значения вероятностей:

$$P(H_1/A) = \frac{0.25 \times 0.05}{0.0345} = \frac{25}{69},$$

$$P(H_2/A) = \frac{0.35 \times 0.04}{0.0345} = \frac{28}{69},$$

$$P(H_3/A) = \frac{0.4 \times 0.02}{0.0345} = \frac{16}{69}.$$

$$P(H_1/A) = 0,36231,$$

$$P(H_2/A) = 0,36231,$$

$$P(H_3/A) = 0,23188.$$

При большой связности графа такой подход обеспечит расчет наилучшего пути с наиболее подходящей пропускной способностью, что позволит решить задачу балансировки при реализации распределенной САПР.

## Заключение

Таким образом, в области распределенных САПР задача балансировки нагрузки в сети осуществляется посредством анализа особенностей структуры современных САПР на основе рассмотрения семантики сети с использованием формулы Байеса. Данная задача, определяет неопределенность, которую можно вычислить путем введения гипотез и расчетов вероятностей для различных участков сети. В представленном примере в условиях неопределенности, выдвигая несколько гипотез, в результате обеспечивается более высокая эффективность работы подсистем САПР, за счет уменьшения времени передачи информации по сети. Использование постаприорных вероятностей позволяет решать плохоформализуемые задачи балансировки в сети посредством расчета вероятностей с большей точностью, за счет чего нагрузочная способность сети в распределенных САПР системах даже при сильной связности и условиях неопределенности будет определена наиболее точно.

## Библиографический список

[Суханов,2012] Суханов В.И. Минимизация трафика в облачной инфраструктуре //В.И. Суханов// КубГАУ.-2012.- №78(04)- С. 1–10

[Стецко, 2006] Стецко А.А. Система моделирования и проектирования трафика телекоммуникационных сетей в условиях неопределенности // Информатика, системы искусственного интеллекта и моделирование технических систем: Труды Международной конференции «Континуальные

алгебраические логики, исчисления и нейроинформатика в науке и технике КЛИН-2006», Ульяновск, 2006.- Т. 2.- С.109-111.

[Вашкевич ,2004] Вашкевич Н.П.,Дубинин В.Н.,Зверев С.Л. Структура и функциональные возможности САПР ТП токарной обработки // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. "Новые информационные техно-логии и системы" (НИТС'94). - Пенза, 1994. - С.143-144

[Сидоркина ,2014] Сидоркина И.Г. "САПР и интеллектуальные обучающие технологии", "NB: Кибернетика и программирование", № 1, 2014,с.23-47

[Соловьев,2012] Соловьев В. И. Методы оптимальных решений/ В. И. Соловьев//М.: Финансовый университет, 2012. - 364 с.

## **NP-BALANCING TASK RATED ABILITY OF NETWORK IN CAD**

Sidorkina I.G. Sorokin O.L

*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, Russia*

**oleg-ussr2@yandex.ru**

**igs592000@mail.ru**

The paper presents the main current network problems to be solved in modern CAD. Considers the concept semantic networks and the load capacity required for load balancing allocated CAD. By using Bayesian probabilistic characteristics to solve this problem, it is complex, with the a priori probabilities.

### **Introduction**

One of the most actual tasks computer-aided design (CAD) to be resolved at the present time is the problem of the distribution of network traffic. The essence of the problem is the limited load capacity of the channel network, which leads to significant delays in the development process of the final product and to minimize the computational efficiency of different nodes of a finite system. The complexity of this problem, first of all, is the need for an integrated approach to solving the problem of load balancing and including the use of existing methods based on the use of linguistics.

### **Main Part**

The presence of semantics and the presence of uncertainty when performing balancing the load capacity can be attributed to this task to the category of NP-complete, and the meaning can be determined based on the classic traveling salesman problem .Stress ability - one of the most important parameters, such as network node, showing the possibility of transferring certain amount of data per unit time on the network node without loss.

The conditional probability as the ratio may be weight network region, passing through a vertex corresponding to a hypothesis to the total weight of the probability graph. Then one can easily determine the probability that the signal transmitted by one of the three channels and randomly selected to be transmitted.

At high connectivity of the graph, this approach will provide the best path calculation with the most appropriate capacity, which will solve the problem of balancing the implementation of a distributed CAD.

### **Conclusion**

So in distributed CAD load balancing problem in the network is carried out by analyzing the structure of modern CAD based network considering the semantics using Bayes' formulas. This task determines the uncertainty of which can be calculated by introducing a hypothesis and probability calculations for different sections of the network. In the present example in conditions of uncertainty, pushing several hypotheses provided as a result of the higher efficiency of the CAD subsystem, by reducing the information transmission time across the network.