

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федерально государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей и сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

Факультет «Управление на транспорте и информационные технологии»

Кафедра «Информационные системы и защита информации»

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ

Производственная - по получению профессиональных умений и опыта
профессиональной деятельности (технологическая)

ПП.430200.090404.000.ПЗ

Выполнил:
студент группы ПИМ.1-16-1, Арляпов С.В.
Шифр: 1621345

Проверил:
ст. пр. Звонков И.В.

«__» _____ 20__ г.

«__» _____ 20__ г.

Иркутск 2017

Содержание

Задание на практику	3
Введение	4
1 Теоретическая часть	5
1.1 Позитивно-образованные формулы	5
1.2 Пример соответствия ПОВ и программы на языке Prolog	6
2 Основная часть	7
2.1 Упрощения	7
2.2 Логическая модель	7
2.2.1 Группа формул Ψ	8
2.2.2 Группа формул Φ	9
2.2.3 Итоги	9
Заключение	10
Литература	11

Задание на практику

В результате прохождения практики необходимо построить математическую модель. Сделать описание основных её компонентов, разработать правила взаимодействия элементов модели.

В ходе практики должны быть освоены компетенции:

- способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями
- способность проектировать вспомогательные и специализированные языки программирования и языки представления данных;
- способность проектировать распределенные информационные системы, их компоненты и протоколы их взаимодействия.

Введение

Автоматизированные системы управления активно приходят в повседневную жизнь человечества. Сначала, это были системы для управления производственным процессом на крупных предприятиях, теперь данные системы решают и бытовые задачи. Одной из таких задач является доставка человека с одного этажа на другой. Данная задача достаточно подробно описана в книге С.В. Васильева [1], там имеются абстрактная модель, логическая модель и логический вывод.

С предложенным логическим выводом справилась бы система автоматического доказательства теорем А.А. Ларионова [2], но реализация всей системы лифтов на позитивно образованных формулах требует больших трудозатрат и будет носить чисто исследовательский характер.

1 Теоретическая часть

1.1 Позитивно-образованные формулы

Позитивно-образованными формулами (ПО-формулами, ПОФ) называется вид формул, для записи которых используются только позитивные типовые кванторы \forall и \exists :

Пусть X — множество переменных, и A — конъюнкт.

1. $\exists_x A$ и $\forall_x A$ есть \exists -ПОФ и \forall -ПОФ соответственно.
2. Если $F = \{F_1, \dots, F_n\}$ есть \forall -ПОФы, тогда F есть \exists -ПОФ.
3. Если $F = \{F_1, \dots, F_n\}$ есть \exists -ПОФы, тогда F есть \forall -ПОФ.
4. Любая \exists -ПОФ или \forall -ПОФ есть ПОФ.

Данные формулы не содержат операторов отрицания. Также ПО-формула является особым видом записи классических формул языка предикатов, подобно КНФ, ДНФ и др., поскольку любая формула языка предикатов первого порядка представима как позитивно-образованная формула.

Канонический вид ПО-формулы начинается с $\forall\emptyset$. Очевидно, что любая ПОФ приводима к каноническому виду.

Типовые кванторы $\forall\emptyset$ и $\exists\emptyset$ называются фиктивными, поскольку не влияют на истинность формулы и не связывают никаких переменных, а только лишь служат конструкциями сохраняющими корректную запись ПО-формулы.

Для удобства ПО-формулы представляются в древовидной форме:

$$Q_x A : \{F_1, \dots, F_n\} \equiv Q_x A : \begin{cases} F_1 \\ \dots \\ F_n \end{cases},$$

где F_i – ПО-формула, A – набор атомарных формул, Q некоторый квантор, который отличен от кванторов в начале формул F .

Некоторые части канонической ПО-формулы имеют специальные названия:

1. Корневой узел $\forall\emptyset$ называется корнем ПО-формулы;
2. Дочерние узлы корня ПО-формулы имеют вид $\exists_x A$ и называются базами ПО-формулы, конъюнкт A называется базой фактов, а вся подформула начинающаяся с базового узла называется базовой подформулой;
3. Дочерние узлы баз имеют вид $\forall_x B$ и называются вопросами к родительской базе. Если вопрос является листовым узлом $\forall_x B \equiv \forall_x B : false$, то он называется целевым вопросом.
4. Поддережья вопросов называются консеквентами или следствиями. Следствием целевого вопроса является $false$.

1.2 Пример соответствия ПОВ и программы на языке Prolog

Рассмотрим следующую программу на языке Пролог и запрос к ней:

```
in(a,b) .  
in(b,c) .  
it(X,Y) :- in(X,Z) , in(Z,Y) .  
?- it(a,X) .
```

Соответствующая данной программе ПО–формула:

$$\forall \emptyset: \exists in(a,b), in(b,c): \begin{cases} \forall_{x,y,z} in(x,z), in(z,y): \exists it(x,y) \\ \forall_x it(a,x) \end{cases} .$$

Этот пример очень важен и будет упомянут далее.

2 Основная часть

Целью данного исследования является выявление принципиальной возможности и целесообразности построения и использования системы логического вывода в рассматриваемой задаче. Поэтому оправданы все упрощения, которые неизбежны при построении моделей и переходе к реальному приложению.

2.1 Упрощения

Первым основным упрощением является дискретность времени с заданной величиной интервала между соседними моментами времени (тактами), содержащее начальный момент и бесконечно продолжимое вправо. Высота этажей считается одинаковой, и скорость движения лифта с одного этажа на другой полагаем равной одному такту. Длительность остановки кабин для входа-выхода пассажиров равняется одному такту. Так же не рассматриваются случаи переполнения кабин.

Считается, что любой пассажир придерживается следующим правилам:

- 1) Для вызова лифта он нажимает на этаже кнопку вызова и ждёт кабину, без ложных и ошибочных вызовов;
- 2) Войдя в кабину, пассажир задаёт ей команду, для чего он нажимает кнопку нужного этажа, который вносится в маршрут данной кабины, без ложных и ошибочных команд.

Простейшим алгоритмом принятия решения является поиск ближайшей кабины к месту вызова. Однако, термин «ближайшая» требует уточнения и рассмотрения примера.

Допустим, есть система из $k = 2$ кабин, способных перемещаться по $n = 5$ этажам. Пусть кабины находятся на 1-м и 2-м этажах, первая пуста и находится в покое, а второй предстоят остановки на 3-м и 4-м этажах. Поступает вызов с пятого этажа, и первая кабина получается ближайшей, так как её требуется 4 такта, а второй кабине требуется 5 тактов. Получается дистанция – это количество тактов, которое необходимо кабине, чтобы добраться до этажа, выполняя уже сформированный маршрут (рисунок 1).

Есть и другой подход, который основывается на исключении худших альтернатив на основе логического вывода. И если после сокращения допустимых альтернатив их останется несколько, то выбор может быть случайным или основываться на каких-либо критериях. В этом и предыдущих подходах одним из основных критериев является средняя длительность ожиданий.

2.2 Логическая модель

Выстраивая логическую модель, получаем тройку (F, S, V) , где F – это позитивно образованная формула (ПОФ), описывающая состояние лифта и принципы, по которым функционирует лифт, S – порядок ответов на запросы при логическом выводе, V – внешние воздействия, в данном случае имитация пассажиропотока. Так же следует отметить, что одними из основных

будут предикаты связанные со временем: $T(t)$ – момент времени t и $N(t, t')$ – следующий за t момент времени t' .

Основными объектами в данной модели являются кабина Cab и человек Man . В момент времени t кабина имеет вид $Cab(i, e, S, t)$, где i – идентификатор кабины, e – этаж, а S – маршрут кабины, список этажей. Человек имеет вид $Man(e, d, \tau, t)$, где e – этаж, d – целевой этаж, который добавляется в маршрут S в момент входа человека в кабину и $d \neq e$, τ – длительность ожидания человеком кабины. Дистанцией же будет $Dist(e, S, i, t, \alpha)$, где α – это дистанция от кабины i на этаже e с маршрутом S , где произошёл вызов. И связь i кабины с вызовом с e этажа $Conn(i, e)$.

В каждый момент времени t_0 принятия решения формула F имеет вид:

$$\exists A(t_0) \begin{cases} \forall T(t) \exists T(t'), N(t, t'), \\ \Phi \\ \Psi \end{cases}$$

$A(t_0)$ – конъюнкт, описывающий состояние системы в момент времени t_0 . Если $A(t_0)$ содержит Man , то появление человека необходимо связать с вызовом определённой кабины. И группа формул Φ порождает все варианты связи и имитирует движение кабин совместно с формулой времени $\forall T(t) \exists T(t'), N(t, t')$ для некоторого количества тактов. А за счёт формул Ψ происходит фильтрация некоторых вариантов.

Оставшиеся варианты оцениваются и выбирается один из самых наилучших.

2.2.1. Группа формул Ψ

$$\forall Man(e, d, , t), N(t, t') \exists Dist(e, S_1, 1, t, \alpha_1), \dots, \\ Dist(e, S_k, k, t, \alpha_k) \begin{cases} \exists Conn(1, e) \\ \dots \\ \exists Conn(k, e), \\ \exists Man(e, d, + 1, t') \end{cases}$$

– формула вычисляющая дистанцию до каждой кабины при новом появлении человека

$$\forall Cab(i, e, S, t), Conn(i, e'), N(t, t') \begin{cases} \forall e' < e \exists Cab(i, e - 1, S/e', t') \\ \forall e < e' \exists Cab(i, e + 1, S/e', t') \end{cases}$$

$$\forall Cab(i, e, S, t), S = S(e', S_1), N(t, t') \begin{cases} \forall e = e' \exists Cab(i, e - 1, S_1, t') \\ \forall e' < e \exists Cab(i, e - 1, S, t') \\ \forall e < e' \exists Cab(i, e + 1, S, t') \end{cases}$$

$$\forall Cab(i, e, null, t), N(t, t') \exists Cab(i, e, null, t')$$

– формулы реализующие движение, где S/e является операцией вставки этажа в маршрут.

2.2.2. Группа формул Φ

Формулы из группы Φ реализуют дополнительные ограничения, которые следует учитывать при построении логического вывода. В дальнейших работах они использоваться не будут. Но упомянуть о них крайне необходимо, так как они дают возможность данной модели быть более гибкой к различным ситуациям. А также их добавление в разрабатываемую систему не будет сложной задачей.

Например, вот формула, которая запрещает откладывать связывание вызова лифта человеком более, чем на 4 такта:

$$\forall Man(e, d, 4, t) \exists False$$

Это правило необходимо, в том случае если в модели будет возможна отсрочка принятия решения на вызов лифта.

2.2.3. Итоги

Таким образом определяется функция F . Её реализация будет выполнена на языке Prolog. Перевод из приведённых выше формул возможен по примеру из теоретической части.

Заключение

В результате прохождения практики была разработана математическая модель управления группой лифтов с необходимым перечнем правил взаимодействия. Следует отметить тот факт, предложенная концепция модели будет использована в реализации программной модели.

А также получены практические навыки в системах с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты.

Литература

[1] С. Н. Васильев. Интеллектуальное управление динамическими системами / С. Н. Васильев, А. К. Жерлов, Е. А. Федосов, Б. Е. Федунев - М.. Физико-математическая литература, 2000. - 352 с.

[2] А. А. Ларионов. Программные технологии для эффективного поиска логического вывода в исчислении позитивно-образованных формул / А. А. Ларионов, Е. А. Черкашин – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 104 с.