

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Кара-Балта шаарындагы И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык
университетинин филиалы
Филиал Кыргызского государственного Технического университета
им. И. Раззакова в г. Кара-Балта

КҮНДӨЛҮК ДНЕВНИК

_____ практика боюнча
по практике _____
студент Макеев Максим Владимирович
(Аты жөнү)
студента (ки) Макеев Максим Владимирович
(Ф.И.О.)
тобу УТБ-1-14 багыты (направление) Управление
_____ кесиби (специальность)
в технических системах
факультети, институту (наименование факультета, института)
Практиканы өтүүчү жайы ЦСМ ЖР
Мекеменин аталышы (наименование предприятия, организации)

Практиканын календарлык мөөнөтү Календарные сроки практики

Окуу планы боюнча башталышы" _____ "аягы" _____"
(По учебному плану начало) " 27.02.202 "конец" 29.02.202 "
Практикага келген мөөнөтү" _____ " _____ 20 ____ ж.
Дата прибытия на практику" 27 " февреля 20 20 г.
Практиканы аяктаган мөөнөтү" _____ " _____ 20 ____ ж.
Дата выбытия с места практики " 29 " февреля 20 20 г.

Филиалда бекитилген жетекчи Руководитель от филиала

Минбар _____ даража, кызматы _____
Кафедра ТнИТ Звание, должность преподаватель
Аты жөнү _____
Фамилия Петров Имя Зеттик
Отчество Александрович

Кара-Балта ш.
г. Кара-Балта



«Бекетемин»
«Утверждаю»

Кафедра башчысы _____
Зав. кафедрой _____
« 01 » 20 ж. _____
« 01 » 2020 г. _____

Практикага тапшырма:
Задание на практику:

1. Адисттик боюнча
По специальности Управление в технических системах

2. Өндүрүштүк маркетинг жана экономика боюнча
По экономике и маркетингу производства _____

3. Эмгекти коргоо боюнча
По охране труда Электронная безопасность и охрана труда

4. Жеке тапшырма
Индивидуальное задание Методы и средства разработки систем управления составными центральными методами и алгоритмами примененной рекламы в системах управления. Согласно заданию ВКР

Практиканы өтүү үчүн

Күбөлүк

Удостоверение

на прохождение практики

Студенти Максимов Максим

Студент(ка) Фисенко ЗИТУ и.и.и. Розданава В.г.
(факультет, институт) Кара-Балта

Багыты _____

Направление Управление в технических системах

Адистиги _____

Специальность 700200

Топтор _____

Группы ЭИС - 2-16

Иш сапары _____

Ишкана, шаар

Командируются в Центр КЕР

Практиканы өтүү үчүн _____

Для прохождения преддипломной практики _____

Мөөнөтү « 27 » 01 2020 ж. « 29 » 02 2020 ж.

Буйрук № _____ от _____

Приказ № 4/2 от 24.02.2020г.



П.О. ОИ боюнча жетектөөчү адис
М.П. Ведущий специалист по учебной работе

Практиканы өтүү
ГРАФИГИ

Жуманын № № недели	Мөөнөтү Сроки	Аткарылган иштердин жана цехтин, участоктун кыскача мүнөздөө Цех, участок и краткая характеристика выполненных работ
1.	27.01 - 30.01.2022	Ознакомление с предприятием.
2.	01.02 - 06.02.2022	Поиск и выбор технических средств.
3.	13.02 - 15.02.2022	Установка оборудования.
4.	16.02. - 20.02. 2022	Техническое обслуживание.
5.	23.02 - 29.02.2022	Подведение итогов, заключительные дни практики.

Практиканын жетекчилеринин колу:

Подписи руководителей практики от:

Филиалдан Кереметов колу
Филиал Патров У.А.
(ф.и.о, должность, подпись)

Ишканадан Ит-специалист колу
Предприятия Алиев И.Х.
(ф.и.о, должность, подпись)

Жумалык аткарылган иштердин жазылышы
жана жетекчинин пикири
Еженедельная запись
фактически выполненной работы и отзыв руководителя

Жума Неделя	Мөөнөтү Сроки	Практиканын мазмуну Содержание практики	Жетекчинин коруктулдуу
1.	27.01.2022	Ознакомление с предприятием.	Жетекчи
	28.01.2022	Поиск информации.	Жетекчи
	29.01.2022	Ознакомление с оборудованием.	Жетекчи
	30.01.2022	Поиск информации.	Жетекчи
	31.01.2022	Поиск информации.	Жетекчи
2.	01.02.2022	по данным работ.	Жетекчи
	02.02.2022	выбор средств.	Жетекчи
	03.02.2022	выбор оборудования.	Жетекчи
	04.02.2022	установка оборудования.	Жетекчи
3.	06.02.2022	техническое обслуживание.	Жетекчи
	07.02.2022	работа в Excel.	Жетекчи
	08.02.2022	Excel.	Жетекчи
	09.02.2022	PowerPoint.	Жетекчи
	10.02.2022	заключение.	Жетекчи
4.	13.02.2022	теоретические знания.	Жетекчи
	14.02.2022	знания.	Жетекчи
	16.02.2022	работа с SCADA S.t.i.	Жетекчи
	17.02.2022	SCADA S.t.i.	Жетекчи
5.	20.02.2022	Работа с АИТ.	Жетекчи
	22.02.2022	Подведение итогов.	Жетекчи
	24.02.2022	итоги.	Жетекчи
6.	27.02.2022	написание отчета.	Жетекчи
	28.02.2022	отчет.	Жетекчи
	29.02.2022	по графику.	Жетекчи

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ФИЛИАЛ КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. И. РАЗЗАКОВА
В Г. КАРА-БАЛТА

Кафедра «Техники и информационных технологий»

Отчет по

Трехмесячной практике

Студента гр. Максимовна Максимова УИС-1-16

Сроки прохождения практики 27.01.2020 - 29.02.2020

Организация (фирма, предприятие) Центр семейной
медицины Жайылского района

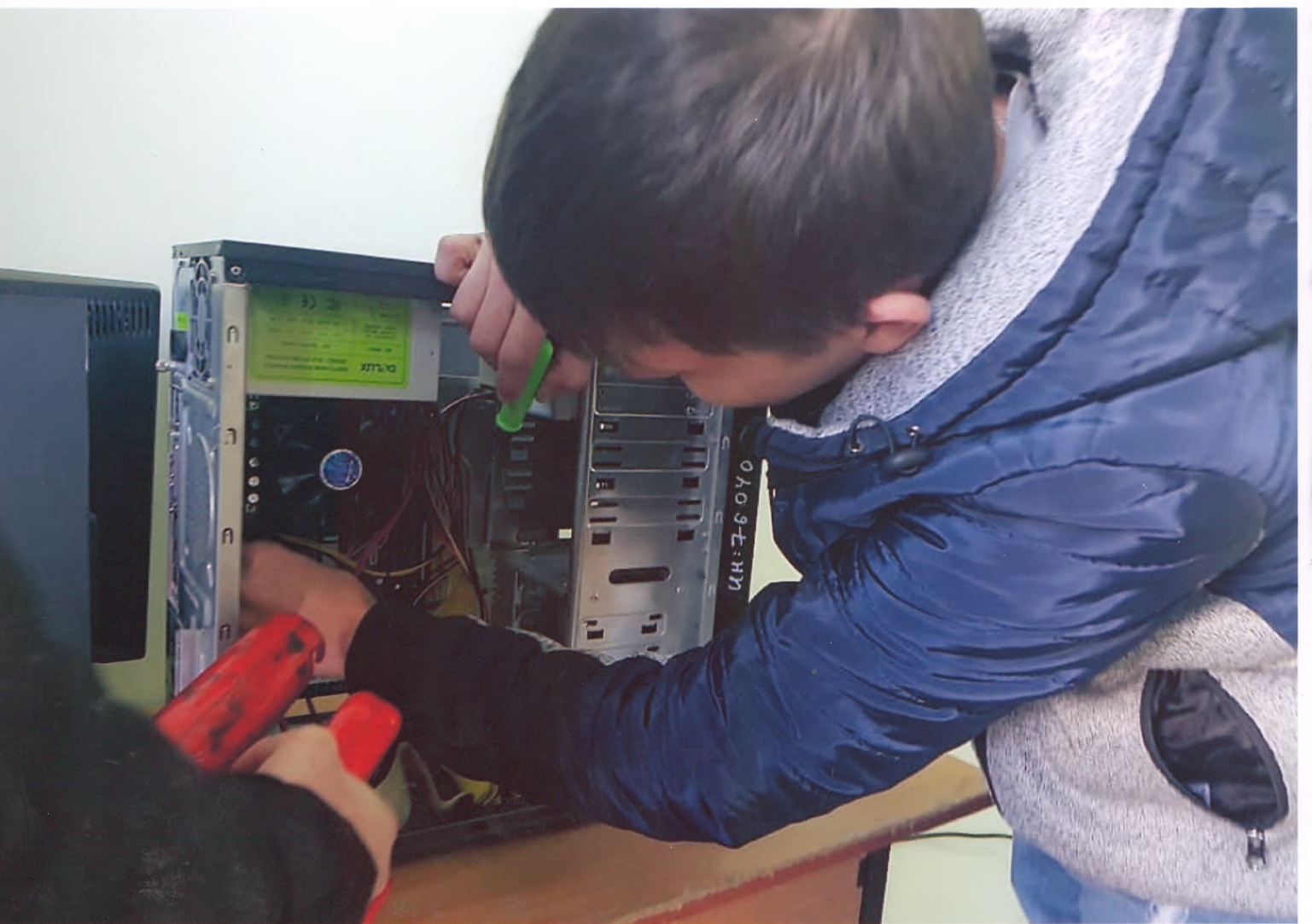
Руководитель практики от университета Темров У.А.

Руководитель практики от организации Алиев И.Х.

Оценка при защите отчета хорошо (80%)

[Подписи]

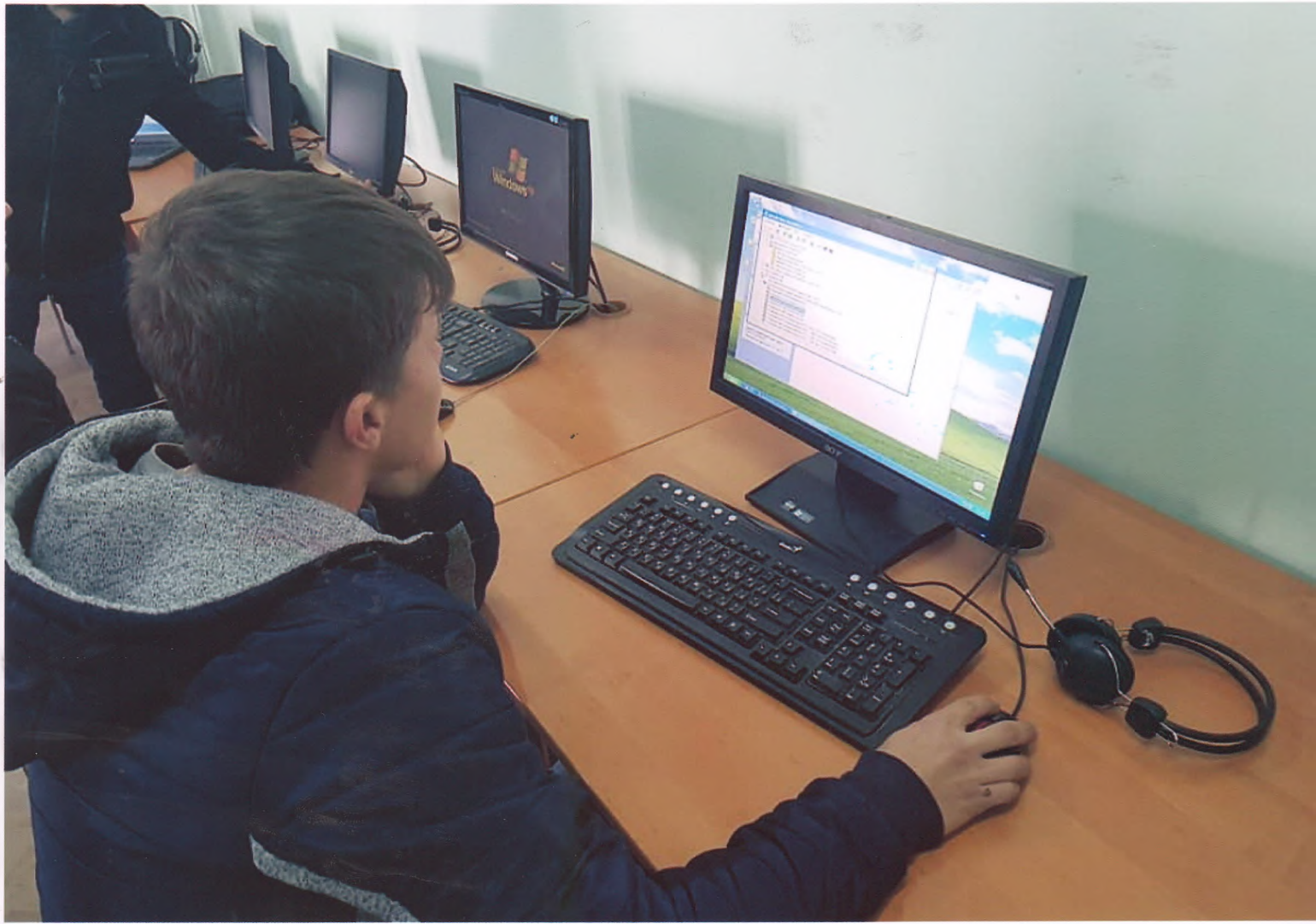
Замечания к отчету _____











ВВЕДЕНИЕ

При эксплуатации цифровых систем (ЦС) возникает задача управления их состоянием для повышения эффективности функционирования, а также диагностика неисправностей в возможно короткое время. Время и стоимость поиска неисправностей зависят от квалификации, опыта и знаний обслуживающего персонала.

Вопросам организации процесса управления, построения моделей объектов диагностирования (ОД), разработки алгоритмов и проектирования конкретных автоматизированных систем посвящена обширная литература.

Первые результаты, полученные в этой области, были связаны с электротехническими и радиотехническими устройствами и системами. В дальнейшем, вместе с развитием данного направления активно развивались и такие, как управление и диагностика механических систем, вычислительных машин /1,2/, систем автоматического и автоматизированного управления /3-5/. В /6-8/ рассматриваются вопросы диагностирования цифровых устройств.

Как правило, существующие методы управления, контроля и диагностики сводятся к проверке выходных параметров ЦС при подаче на ее вход тестовых воздействий, и, когда контролируемый выходной параметр находится в пределах допусков, оговоренных в нормативно-технических документах, то ЦС считается в исправном состоянии. При этом сложная ЦС рассматривается в виде «черного ящика» с входными и выходными параметрами.

В ряде случаев контроль только выходных параметров оказывается недостаточным /9/, т.к. не получается локализовать имеющуюся или потенциальную неисправность ЦС, связанную с тем, что при этом не учитывается ее внутренняя структура.

Обнаружению близости значений выходных параметров к границе допусков и локализации возникающих отказов, а также оптимизации процесса поиска неисправностей разработаны специальные подходы /10,11/.

Усложнение современных ЦС повышают требования к их надежности, вызывают необходимость совершенствования существующих и разработки новых методов управления, контроля и диагностики ЦС как при их производстве, так и при эксплуатации.

Основу элементной базы современных ЦС сегодня составляют интегральные микросхемы (ИС), большие ИС (БИС), сверхбольшие ИС (СБИС), а их сложность резко возросла. Это предъявляет высокие требования к квалификации обслуживающего персонала.

Поэтому создание системы управления, контроля и диагностики является актуальной задачей. Такие системы помогли бы сократить время и стоимость процесса поиска неисправностей, особенно малоквалифицированным персоналом.

Цель работы: Разработка системы управления, контроля и диагностики неисправностей ЦС.

Для достижения указанной цели решаются следующие основные задачи:

- обзор и анализ литературы и информационных источников в области управления и диагностики неисправностей ЦС;
- разработка способов структурирования ЦС для построения решающих правил;
- обоснование и выбор методов и алгоритмов принятия решений в системе управления (СУ);
- разработка математического и алгоритмического обеспечения СУ.

Решение поставленных задач базируется на использовании следующих научных направлений:

- теории технической диагностики;
- математического моделирования;
- теории графов и теории множеств.

1. МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

Методы управления и диагностики состоянием цифровых систем. В настоящее время трудно представить области науки или техники, в которых не использовались бы цифровые системы (ЦС).

Радиоэлектронные и электромеханические узлы, составляющие ЦС, работают в сложных, постоянно меняющихся условиях и подвергаются воздействию различных внешних факторов, результатом которых являются деградиационные процессы, ухудшающие параметры и приводящие к отказу ЦС, т.е. к выходу одного или нескольких параметров за пределы допуска $U_i(t) \leq U_{i\text{доп}}$ или к полному прекращению функционирования.

Несмотря на огромное разнообразие электронных систем, устройств различного функционального назначения, областей применения, элементной базы, конструктивного исполнения, они имеют ряд общих признаков. Одним из таких признаков является потребность в функциональном управлении состоянием, т.е. потребность в техническом обслуживании и ремонте.

Эта задача не новая и появилась еще при создании первых технических устройств. Однако особый интерес к ней возник при резком усложнении ЦС, а также при увеличении числа отказов за время эксплуатации. Поэтому в случае отказа ЦС необходимо как можно быстрее восстановить ее работоспособность.

Рациональная техническая диагностика (ТД) является одним из эффективных методов повышения надежности сложных ЦС, под которой понимают процесс изучения состояния любых технических объектов, которые называются объектами диагностирования (ОД).

В данной работе в качестве ОД рассматриваются системы с цифровой обработкой сигналов (ЦОС).

Внешние воздействия (факторы), влияющие на параметры ЦС, можно разделить на климатические, механические, биологические, полевые, химические и др.

Изменение температуры влияет на различные параметры ЦС, а именно: изменяется коэффициент усиления транзисторов; изменяются обратные токи полупроводниковых переходов; изменяется величина проводимости утечки; изменяется емкость конденсаторов из-за изменения величины проводимости утечки и снижается их электрическая прочность; изменяются величины сопротивления металлических резисторов и потерь на перемагничивание и т.д.

В качестве иллюстрации температурных воздействий на параметры ЦС на рис. 1.1 показана зависимость интенсивности отказов от температуры и нагрузки углеродистых резисторов [12].

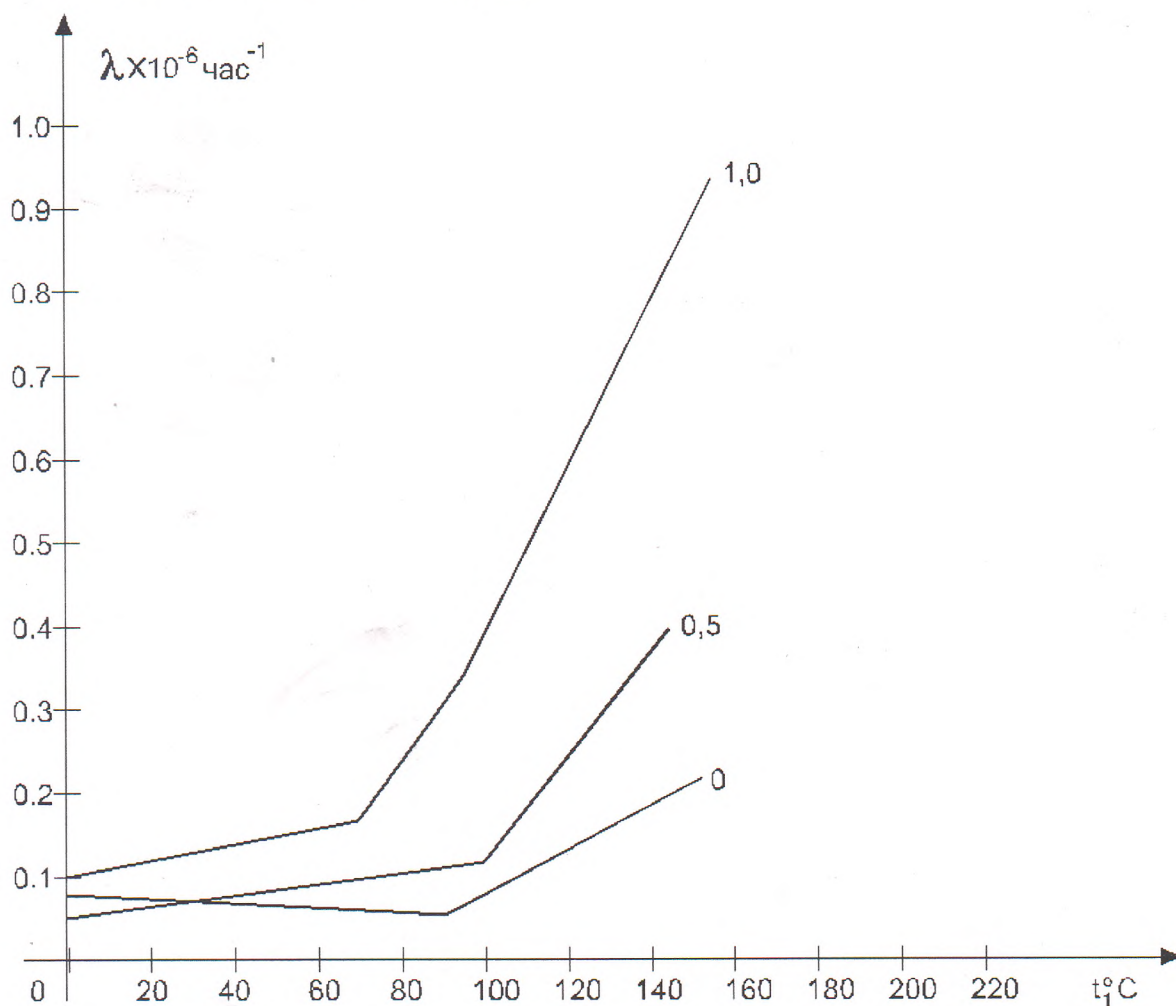


Рис. 1.1. Зависимость интенсивности отказов от температуры и нагрузки углеродистых резисторов при $W_{\text{расс}}/W_{\text{ном}}$

Влияние влажности и атмосферных осадков выражается в ускорении процесса коррозии металлов, что приводит, в свою очередь, к ухудшению их

прочностных характеристик. Так, например, срок службы конструкции из алюминиевых сплавов при относительной влажности 80...100 % уменьшается примерно в два раза.

Электрические нагрузки в случае недопустимого их изменения в процессе эксплуатации ЦС приводят к нарушению температурного режима, электрическим пробоям.

При решении задач управления и диагностики ЦС нужно решать комплекс вопросов, связанных с разработкой методик контроля правильности функционирования технических объектов, обнаружением и поиском отказов, восстановлением работоспособности и т.д.

Задача поиска неисправных или поврежденных деталей в отказавшем ОД или в некоторой его части решается проверкой параметров в различных контрольных точках ОД. Оценка и сопоставление результатов этих проверок приводит к постепенному сокращению числа различных предположений о причине отказа и выделению отказавшей цепи.

Наиболее распространенное и в основном правильное мнение состоит в том, что проверка работоспособности ЦС должна производиться по результатам наблюдения ее выходных параметров при рабочих воздействиях на входы. Выходные параметры являются диагностическими параметрами, верифицируемыми в контрольных точках.

Существуют много методов и алгоритмов, с помощью которых можно оценить состояние ОД.

По характеру взаимодействия ОД и технических средств диагностирования (ТСД) можно выделить методы функционального и тестового диагностирования.

При функциональном методе диагностирования ОД оценка его состояния производится по диагностическим признакам, т.е. наблюдением за функционированием ОД, когда на него поступают только рабочие воздействия.

Методы тестового диагностирования ОД предусматривают формирование специального воздействия и сравнение реакций с известными (тестовыми), соответствующие различным его состояниям.

Примерами функциональных методов диагностики являются:

- методы, основанные на сравнении реакции ОД и его эквивалентной модели (ЭМ);
- методы, основанные на оценке совокупности диагностических показателей (ДП).

Методы оценки по ЭМ предусматривают параллельную подачу входных воздействий на ОД и на ЭМ с последующим сравнением их реакций. При этом ЭМ включают параллельно ОД (рис. 1.2) и на них поступает одновременно входное воздействие X , после чего выходные реакции ОД и ЭМ (Y_o и Y_m соответственно) сравниваются. Значение сигнала Z на выходе сравнивающего устройства характеризует состояние объекта.

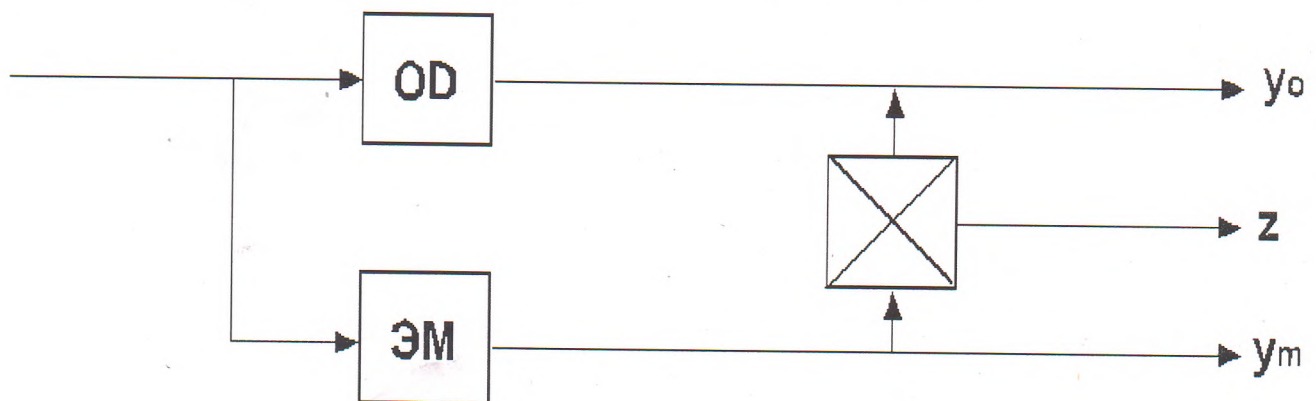


Рис. 1.2. Функциональное диагностирование

В качестве показателей для оценки состояния ОД в данном случае используется критерий вида:

$$Y_k = \int \delta(t) dt \quad (1.1)$$

$$\delta(t) = Y_o(t) - Y_m(t).$$

Методы оценки по совокупности ДП позволяют использовать обобщенные показатели. При этом работоспособность ОД оценивается путем определения вероятности попадания вектора показателей $Y = \{Y_i\}$, $i=1, \dots, n$ в области

работоспособности объекта. Вероятность попадания вектора Y в области работоспособности V_1 (если известна n -мерная плотность распределения вероятности $f(Y)$) определяется по формуле:

$$P(V_1) = \iint_{V_1} \dots \int f(Y) dY. \quad (1.2)$$

Однако не всегда удается оценить состояние ОД по его функционированию. В этих случаях определяют совокупность показателей, непосредственно характеризующих объект. Если для этой цели используются ориентированные графы (орграфы), то следует перейти от графа $G(E, F)$ функционирования (E - множество функциональных свойств, F - множество связей между ними) к графу $G(X, U)$ диагностирования (X - множество показателей состояния, U - множество связей между ними). Переход получается непрерывным отображением графа $G(E, F)$ в пространство X .

Один из методов при тестовом диагностировании основан на принципе неподвижной точки. Суть данного метода заключается в следующем /13/.

Известно, что для ОД справедлива следующая зависимость:

$$N_i = A_i(E_1, \dots, E_n), \quad (1.3)$$

где: N_i - i -е значение реакции объекта на произвольное входное воздействие; E_j - значение его j -го показателя.

Определив по реакциям N_i прямые показатели E_j и сравнив их с номинальными значениями E_j ном можно определить состояние ОД. При определении величин E_j и используется принцип неподвижной точки. На вход объекта подается входное воздействие, на его выходе появится реакция:

$$Y(t) = A(t, E_1, \dots, E_n), \quad (1.4)$$

зафиксировав которую в n различные моменты времени, получим значение $N_i = Y(T_i)$ и систему из n нелинейных уравнений:

$$N_i = A_i(T_i, E_1, \dots, E_n), \quad i=1, \dots, n. \quad (1.5)$$

Умножив каждое из этих уравнений на произвольное вещественное число Z_i , $i=1, \dots, n$ и прибавив к ним по соответствующему значению искомого показателя E_j , получим систему, эквивалентную (1.5):

$$E_j = Z_i A_i(T_i, E_1, \dots, E_n) + E_j - Z_i N_i. \quad (1.6)$$

Решением системы (1.6) являются координаты неподвижной точки $X^*(E_1^*, \dots, E_n^*)$ в пространстве X . Координаты неподвижной точки X^* можно определить способом итерации как предел последовательности $\{X_n\}$, где: $X_{n+1} = P(X_n)$, а X_0 - произвольный элемент в пространстве X .

При тестовом диагностировании цифровых объектов можно использовать проверку последовательности импульсов на выходах ОД.

ОД считается неработоспособным, когда последовательность импульсов отличается от номинального. Для облегчения технической реализации метода оптимальная последовательность импульсов определяется, как правило, в процессе моделирования объекта, для чего она разбивается на группы. Схема, которая позволяет обнаружить одновременное появление двух и более импульсов, принадлежащих к различным группам четности, а также исследовать любой из четных импульсов, показана на рис. 1.3.

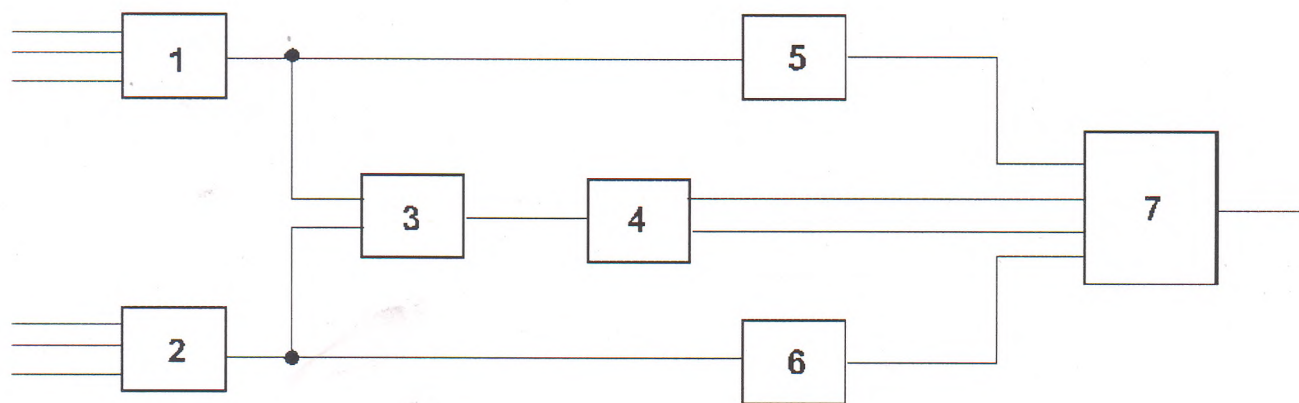


Рис. 1.3. Схема обнаружения и исследования четных импульсов

Проверяемая последовательность импульсов разбивается на две группы: $S_{iч} = \cup C_i$, $i=1, \dots, n$ - четная; $S_{jн} = \cup C_j$, $j=1, \dots, n$ - нечетная последовательности; n - число импульсов.

Работа схемы заключается в следующем.

При правильном чередовании импульсов сигналы из $S_{jн}$, поступающие через логический элемент (ЛЭ) «ИЛИ» (3) с многовходового ЛЭ «ИЛИ» (2),

устанавливают триггер (4) со счетным входом в состояние логической «1», а четные сигналы, поступающие через ЛЭ «ИЛИ» (3) с многовходового ЛЭ «ИЛИ» (1), возвращают триггер (4) в состояние логического «0». При этом элемент сравнения (7) не выдает сигнала ошибки. В случае нарушения проверяемой последовательности импульсов, т.е. при нарушении чередования четных и нечетных импульсов, на выходе элемента (7) появляется сигнал ошибки:

$$Y = TC_{3н} \cup TC_{3ч}, \quad (1.7)$$

где: $TC_{3н}$ - задержанные ЛЭ «ИЛИ» (3) нечетные сигналы; $TC_{3ч}$ - задержанные ЛЭ «ИЛИ» (3) четные сигналы.

Состояние сложной ЦС существенно зависит от состояния отдельных модулей и элементов, так как работа каждого элемента характеризуется несколькими физическими параметрами. Нормальное функционирование отдельного звена зависит от работоспособности и правильного функционирования предшествующих звеньев или даже последующих ввиду обратных связей (ОС).

Большая трудность процедур диагностики вызывается также инерционностью многих причинно-следственных связей. Сложная функциональная связанность параметров проявляется в том, что изменение какого-либо параметра может быть вызвано целым рядом причин.

При выявлении причин отказов существенную роль играет опыт обслуживающего персонала, его профессиональная подготовленность и интуиция. На процедуру диагностики влияет также наличие различных групп нарушений ЦС, что делает практически невозможным использование единой модели, адекватно описывающей все диагностические свойства ОД в целом.

Графовые модели объекта, используемые в большинстве систем диагностики, не дают возможности исчерпывающего описания всего многообразия диагнозов, принадлежащих различным группам нарушений, а применение двузначной логики анализа причин нарушений затруднительно в тех случаях, когда однозначно трудно оценить причинно-следственную связь

явлений. Кроме того, то обстоятельство, что задача диагностики часто носит вероятностный характер, а также отсутствие статистической информации в достаточном объеме, ограничивают возможности применения традиционных методов, основанных на использовании априорных статистических данных в задачах диагностики.

Привлечение методов теории искусственного интеллекта (ИИ), в частности, использование экспертных систем (ЭС), позволяет снизить количество недостатков, присущих традиционным методам диагностики и тем самым повысить эффективность процедур диагностики.

Математические модели дискретных устройств. Любой преобразователь информации можно представить в виде некоторого устройства с конечным числом входов и выходов. Если сигнал на каждом входе и выходе преобразователя может принимать одно из нескольких дискретных значений, то такой преобразователь называют дискретным или цифровым устройством (ДУ или ЦУ). По принципу формирования выходного сигнала все ДУ разделяются на:

- логические или комбинационные (автоматы без памяти);
- ДУ с памятью.

Модели комбинационных устройств.

В комбинационных ДУ (КДУ) выходной сигнал, снимаемый в момент времени t , однозначно определяется только сигналом, поданным на их входы в этот же момент времени. Каждое значение входного сигнала КДУ с k физическими входами x, y, \dots, v представляет собой k - разрядный входной набор, i - й разряд которого - значение сигнала на i - ом входе. Аналогично выходной сигнал КДУ с g выходами $\alpha, \beta, \dots, \gamma$ представляет собой g - разрядный выходной набор. Таким образом, моделью КДУ с k входами и g выходами является система g функций:

$$\begin{aligned} \alpha &= F_1(x, y, \dots, v); \\ &\dots\dots\dots \\ \gamma &= F_g(x, y, \dots, v). \end{aligned} \tag{1.8}$$

Сигнал на каждом из входов и выходов КДУ может принимать значение 0 или 1. Функции F_1, \dots, F_g , представляющие такие КДУ, называются булевыми функциями (БФ). Максимальное число входных наборов, на которых можно определить БФ k аргументов, равно 2^k .

БФ k переменных задается таблицей истинности, содержащей $k+1$ столбцов и 2^k строк, при этом k столбцов отводятся для представления входных наборов, а в $(k+1)$ -м столбце записываются БФ на соответствующих входных наборах. В таблице 1.1 приведена таблица истинности БФ f трех переменных x, y, z .

Таблица 1.1. Таблица истинности БФ f трех входных переменных

x	y	z	f	x	y	z	f
0	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	1	1	1	0

Необходимо отметить, что на входы ряда КДУ, которые представляют собой определенные части ДУ с памятью, не могут быть поданы некоторые входные наборы, которые называются запрещенными. Такое КДУ представляется не полностью определенной БФ, значение которой на запрещенных наборах может быть произвольным. Для задания не полностью определенной БФ используется таблица истинности, из которой исключаются строки, соответствующие запрещенным наборам.

Кроме того, полностью определенная БФ представляется в виде минимальной нормальной формы (МНФ) в некотором базисе, среди которых наибольшее распространение получили:

- минимальная дизъюнктивная нормальная форма (МДНФ);
- минимальная конъюнктивная нормальная форма (МКНФ);
- функция Пирса (ЛЭ ИЛИ-НЕ);
- функция Шеффера (ЛЭ И-НЕ).

Еще одним компактным способом задания КДУ является сжатая таблица истинности («вырожденное покрытие» БФ), в которой входные переменные могут принимать кроме значений 0 или 1 также неопределенное значение («х»). Строка вырожденного покрытия БФ, т.е. элемент, реализующий данную БФ, называется кубом.

Определение вырожденного покрытия некоторой БФ f состоит из нескольких этапов:

1. Известными методами находится МДНФ функции и ее отрицание.
2. Находятся кубы вырожденного покрытия, соответствующие значениям $f=1$. Для этого каждой простой импликанте ставится в соответствие куб, значения разрядов которого формируются по следующим правилам:
 - если переменная входит в импликанту без отрицанием, то в кубе единичного покрытия ей соответствует 1;
 - если переменная входит в импликанту с отрицанием, то в кубе единичного покрытия ей соответствует 0;
 - если переменная не входит в импликанту, то в кубе единичного покрытия ей соответствует х.
3. Находятся кубы вырожденного покрытия, соответствующие значениям $f=0$. Для этого к импликантам МДНФ отрицания функции применяются правила, представленные в п. 2.

Для задания сложного КДУ без обратных связей (ОС) используется его вырожденное покрытие, которое несет информацию как о БФ, реализуемых логическими элементами (ЛЭ), входящими в него, так и о связях ЛЭ со входами, выходами КДУ и между собой. Вырожденное покрытие КДУ строится в несколько этапов:

1. Производится ранжирование схемы КДУ в соответствии со следующими правилами:
 - наименьшие номера 1,...,а присваиваются входам КДУ в произвольном порядке;

- номера $a+1, \dots, v$ присваиваются выходам ЛЭ таким образом, чтобы номер выхода ЛЭ всегда должен быть больше номера его любого входа.

2. Строится таблица истинности с v - столбцами, где: v - максимальный номер выхода ЛЭ.

3. Начиная с ЛЭ с наименьшим номером его выхода, в таблицу истинности заносятся вырожденные покрытия БФ, реализуемой ЛЭ, с учетом принятой нумерации входов и выходов ЛЭ. При этом строки, в которых записаны кубы вырожденного покрытия i - го элемента обозначаются символом Ξ_i .

Модели устройств с памятью.

Выходной сигнал $y(t)$, снимаемый с выходов ДУ с памятью (ПДУ) в момент времени t , зависит не только от входного сигнала $x(t)$, поданного в этот же момент времени, но и от внутреннего состояния $s(t)$, в котором находилось ПДУ в момент времени t :

$$y(t) = \lambda[s(t), x(t)], \quad (1.9)$$

9) где: λ - функция выхода ПДУ.

Состояние - это параметр ПДУ, несущий информацию о предыстории функционирования ПДУ, т.е. о сигналах, которые были поданы на ПДУ в предыдущие моменты времени. Поэтому состояние ПДУ при подаче на него сигнала $x(t)$ изменяется и для описания ПДУ кроме функции выхода λ необходимо еще указать функцию переходов δ , показывающую зависимость состояния $s(t+1)$ ПДУ в момент времени $t+1$ от $s(t)$ и $x(t)$:

$$s(t+1) = \delta[s(t), x(t)]. \quad (1.10)$$

Таким образом, указав области определения функций λ и δ , т.е. определив: $X = \{X_i\}$, $i=1, \dots, p$ - множество входных сигналов ПДУ; $Y = \{Y_j\}$, $j=1, \dots, m$ - множество выходных сигналов ПДУ и $S = \{S_\rho\}$, $\rho=1, \dots, n$ - множество состояний ПДУ, можно полностью задать модель ПДУ, называемую конечным автоматом:

11)

Если функция выходов ПДУ λ задается формулой (2.4), то такая модель называется автоматом Мили; если она задается выражением $y(t)=\lambda[s(t)]$, т.е. когда выходной сигнал ПДУ в момент времени t полностью определяется только состоянием ПДУ $s(t)$ в этот же момент времени - автоматом Мура.

В связи с тем, что функции λ и δ задаются на конечных множествах значений своих аргументов (x, s) , то они описываются таблицами, а таблицы переходов и выходов (ТПВ) совмещаются.

Строки ТПВ обозначаются символами входных сигналов, столбцы - символами состояний. На пересечении строки X_i и столбца S_p таблицы переходов записывается состояние $S_v=\delta(S_p, X_i)$, а таблицы выходов автомата Мили - выходной сигнал $Y_j=\lambda(S_p, X_i)$.

Так как выходной сигнал автомата Мура однозначно определяется его состоянием и не зависит от входного сигнала: $y(t)=\lambda[s(t)]$, то таблица выходов автомата Мура представляет собой одну строку, расположенную над символами состояний, в которой записаны символы соответствующих выходных сигналов.

2. МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ

Ядром экспертной системы (ЭС) являются база знаний (БЗ) и механизм логического вывода (МЛВ). В данном разделе рассматриваются методы вывода, применяемые в управляющей ЭС из конкретной предметной области.

Отличительной особенностью ЭС от традиционных программ является ее возможность обработки знаний. Именно она существенно отличает МЛВ от алгоритмов, которые управляют решением задач в традиционных прикладных программах.

В управляющей ЭС механизм логического вывода определяется в соответствии со структурой реализации БЗ, но одной из общих характеристик МЛВ для любых моделей представления знаний (продукция, логика предикатов, семантические сети, фреймы) является направление вывода:

- метод, реализующий поиск от данных (поиск, направляемый данными) - прямой поиск;
- метод, реализующий поиск от целей - обратный поиск.

Под цепочкой выводов понимают процесс сопоставления с фактами условной части правил вида: ЕСЛИ (условие) - ТО (действие).

Метод прямого поиска. Рассмотрим работу метода прямого поиска (рис. 2.1). Для наглядности изложения материала ситуации и концепции в правилах обозначены буквами: А, В, С и т.д.

Набор фактов, на этом рисунке, представляет собой БД, а правила, например, $F \wedge B \rightarrow Z$, трактуются как: ЕСЛИ $F \wedge B$, ТО Z .

Первое правило, которое согласуется с базой данных (БД), это $A \rightarrow D$, т.к. А уже находится в БД. Следствием выполнения данного правила является вывод факта существования ситуации D и она помещается в БД.

Далее выполняется второе правило $C \wedge D \rightarrow F$, т.к. и C, и D уже находятся в БД и ситуация F помещается в БД, что приводит в очередь к выполнению правила $F \wedge B \rightarrow Z$ и ситуация Z также помещается в БД.

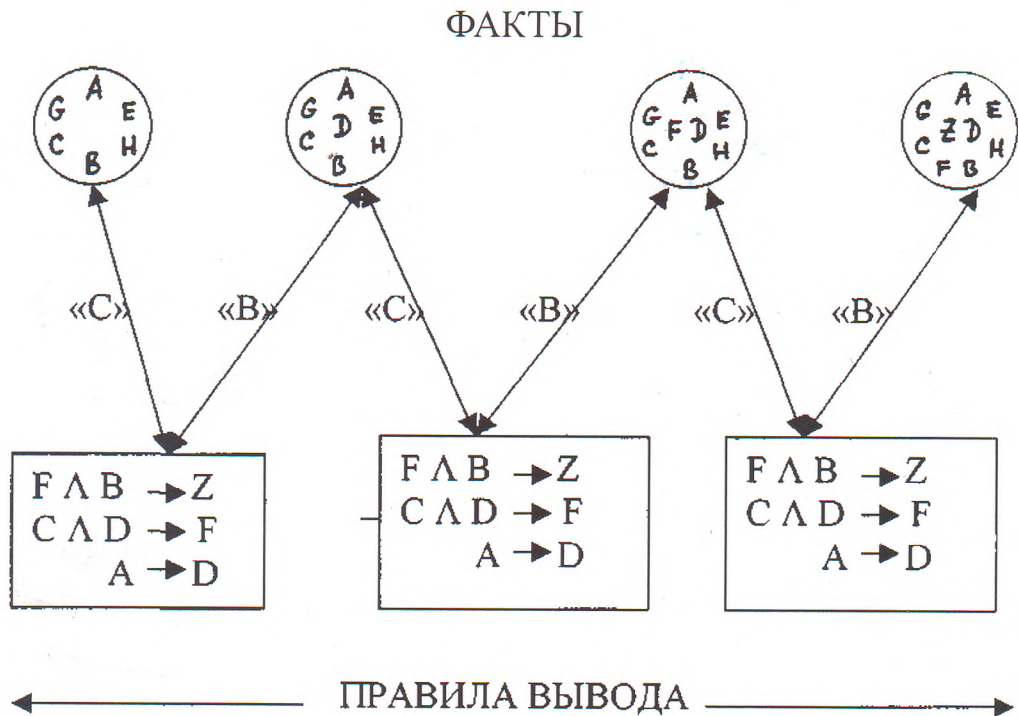


Рис. 2.1. Работа метода прямого поиска, здесь: «С» - сопоставить, «В»-выполнить

Данный пример показывает, что вывод при этом методе происходит от условных частей правил вида ЕСЛИ (условие) - ТО (действие), чтобы вывести информацию, которая содержится в правых частях.

На рис. 2.2 показана цепочка выводов для данного примера.

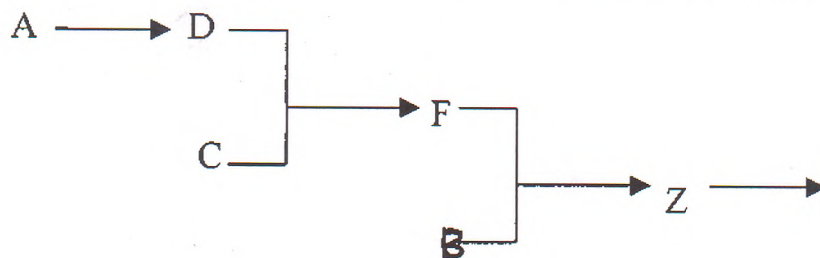


Рис. 2.2. Цепочка выводов для рис. 2.1

Использование метода прямого поиска позволяет просмотреть все дерево логических (возможных) решений и находить совокупность

существующих терминальных вершин, под которым понимают вершины, не раскрываемые в процессе поиска решений.

С другой стороны при этом увеличивается время поиска в пространстве решений, поэтому необходимо предусмотреть аппарат отсечения («механизм упрощения») ряда ветвей в дереве решений.

Метод обратного поиска. При обратном методе доказательство начинается с данного факта (например ситуации Z) и выполняются только те правила, которые относятся к установлению данного факта.

Вернемся к рис. 2.1 и проиллюстрируем работу метода обратного поиска.

Например, для того, чтобы установить ситуацию Z , система проверяет БД в поисках данного факта Z . В случае, когда ситуация Z отсутствует в БД, система проводит поиск того правила, которое приводит к установлению факта Z , то есть правило $F \wedge B \rightarrow Z$ и решает, что система должна установить факты F и B для того, чтобы вывести факт Z (шаг 1).

Затем, на шаге 2 система должна установить факт F , для чего проверяется БД. Если в БД отсутствует факт F , то система устанавливает правило, которое содержит факт F . В нашем примере данный факт содержится в правиле $C \wedge B \rightarrow F$ и система решает, что она должна установить факты C и B , чтобы получить факт F .

На шагах 3-5 находятся факт C в БД и устанавливается факт A , чтобы получить заключение о факте B .

При выполнении шагов 6-8 система выполняет третье правило, устанавливая факт B , что приводит, в свою очередь, к выполнению второго правила, устанавливающего факт F . В конце процесса выполняется первое правило, устанавливая основную цель-факт существования ситуации Z .

Хотя применение метода обратного поиска и приводит к решению об истинности или ложности гипотезы за конечное число шагов, однако проблемой в этом случае является принятие начальных гипотез. Если

пространство возможных гипотез велико, а также отсутствуют начальные сведения о приемлемости тех или иных гипотез, то данный метод поиска ничуть не эффективнее прямого метода. Поэтому при решении практических задач в различных предметных областях целесообразно сочетание этих двух методов.

Общие методы поиска решений.

Методы перебора. Задачу поиска в пространстве состояний можно сформулировать следующим образом.

Пусть исходная задача представляется тройкой (S, F, T) , где: S -множество начальных состояний; F -множество операторов, которые отображают одни состояния в другие; T -множество целевых состояний.

В такой постановке задачи ее решением является нахождение последовательности операторов $f_i, i=1, \dots, k, f_i \in F$, которые преобразуют S в T .

В процессе поиска решения (до достижения целевых вершин) необходимо раскрыть определенное число вершин, которое зависит от метода их раскрытия.

В [14] рассматриваются несколько вариантов реализации данного метода, которые отличаются заданным порядком перебора вершин: поиск в глубину; поиск в ширину; поиск на основе стоимости дуг. Граф поиска решений для метода перебора с поиском в глубину показан на рис. 3.3.

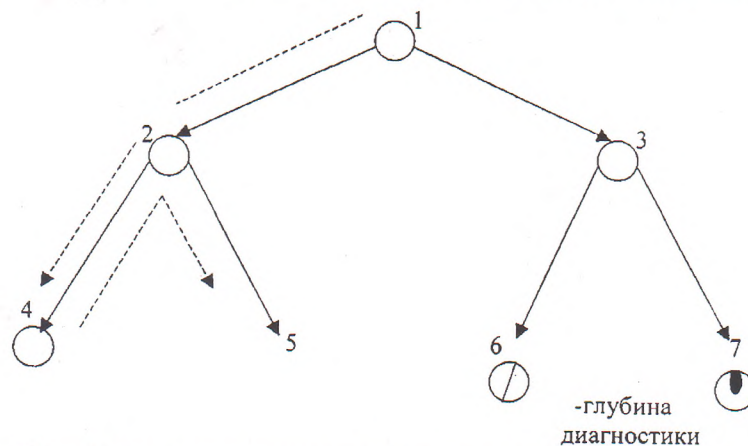


Рис. 2.3. Граф поиска решений для метода перебора, где:

○ - множество вершин; ○/ - терминальная вершина;

● - целевая вершина.

К достоинствам методов перебора можно отнести: достаточно простая их реализация; возможность находить, в принципе, решение, если оно существует.

Часто на практике реальная проблемная область характеризуется большим пространством состояний, что бывает крайне трудно организовать поиск методами перебора, особенно в тех случаях, когда необходимо найти все возможные решения в предметной области. Одним из путей решения данной проблемы является использование метода порождения и проверки.

Метод порождения и проверки. Сущность данного метода заключается в следующем.

Генератор, настроенный на предметную область, порождает ряд характерных неполных решений, которые соответствуют представлениям различных подпространств. С помощью специальных оценочных процедур производится проверка неполных решений, и если решение окажется недопустимым, то из дальнейшего рассмотрения исключается целый класс порождаемых им полных решений данного подпространства. Данная проверка позволяет значительно сократить число состояний, подлежащих анализу.

Условием применимости данного метода является факторизуемость пространства, т.е. возможность его разбиения на достаточно независимые подпространства со своими неполными решениями (характерными неполными решениями).

В случае, когда неполное решение является перспективным, то на его основе в соответствующем подпространстве вырабатываются полные решения на более глубоких уровнях иерархии описания пространства. Иерархическая процедура реализации метода порождения и проверки позволяет применять правила отсечения вариантов на ранних этапах порождения.

Кроме данного метода при поиске решений в больших пространствах состояний используются эвристические методы.

Эвристические методы поиска. При этих методах, на основе эмпирических правил, возможно сокращение объема просматриваемых вариантов решений и эвристические правила основываются на опыте, здравом смысле и интуитивных допущениях лица, принимающего решение (ЛПР).

Для выбора наиболее перспективных направлений поиска вершины упорядочивают таким образом, чтобы уменьшить путь из начальной вершины в целевую, для чего вводится оценочная функция.

Эвристический поиск с использованием оценочной функции предполагает достоверное знание пространства состояний, при этом ЛПР используют немонотонные рассуждения (рассуждения здравого смысла) и они основываются на обширных эмпирических знаниях.

В качестве примеров ЭС, где применен данный подход, можно привести такие ЭС, как: MYCIN и PROSPECTOR /14/.

3. АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Выбор диагностической модели. Модель объекта или процесса представляет собой формализованную структуру, характеризующую определенные свойства объекта (процесса), представленные в удобной и наглядной форме. Между объектом и моделью существует связь, т.е. модель позволяет имитировать некоторые (но не все) свойства объекта.

Под диагностической моделью (ДМ) понимают совокупность модели объекта и процессов диагностики (т.е. их формализованные описания), которые являются исходными для определения и реализации алгоритмов диагностики. Другими словами, ДМ следует рассматривать как совокупность математической модели и алгоритмов определения технического состояния сложных цифровых систем (ЦС).

Анализ различных видов ДМ (аналитических, графоаналитических, функционально-логических, информационных) позволяет сделать вывод о том, что наиболее перспективной моделью ЦС является функционально-логическая модель, рассматриваемая ниже.

Функционально-логические модели (ФЛМ - модели) строятся на основе логического анализа функциональных и принципиальных электрических схем ЦС, которые учитывают их особенности, а также работу в режиме диагностирования.

К ФЛМ-моделей можно отнести: функциональную (ФМ-модель) и функционально-диагностическую (ФДМ-модель) модели.

Отличие ФМ-модели от структурной схемы состоит в выборе первичных функциональных элементов (ФЭ), под которыми понимают часть объекта диагностирования (ОД) (узел, каскад, группа каскадов, отдельный радиоэлемент).

Функциональный элемент может находиться в одном из двух состояний: исправен или неисправен и при построении ФМ-модели исходят из заданной точности (глубины) локализации неисправностей, в то