



В работе [1] подробно описана реализация программного взаимодействия на уровне управления и наборов данных между ИАИС *Stalker PLM* и *ERP*-системой предприятия для расчета параметров предварительной, плановой и фактической себестоимостей в условиях позаказного изготовления высокотехнологической продукции.

Заключение. На основе предложенных моделей и методов авторами разработано и экспериментально апробировано ПО САПР *Stalker MTA*, отличающиеся реализацией автоматического проектирования специальных конструкций СП на стадии технической подготовки производства ДСЕ высокотехнологической продукции и информационным взаимодействием с ИАИС *Stalker PLM* и *ERP*-системой в едином информационном пространстве авиационного и машиностроительного предприятия [2].

Литература

1. Кульга К.С., Половинкин А.В. Автоматизация проектирования станочных приспособлений // СТИН. – 2015. – №10, С. 4-9.
2. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством / Кульга К. С., Кривошеев И. А. – М. : Машиностроение. – 2011. – 377 с.
3. Рамбо Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка / Рамбо Дж. – 2-е изд. – СПб. : Питер. – 2007. – 544 с.;
4. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. / Под ред. Вардашкина Б. Н. – М. : Машиностроение. – 1984. – 430 с.
5. Компания АСКОН [Электронный ресурс] // Комплексные решения для машиностроения. – Режим доступа: <http://www.ascon.ru> – Проверено 12.02.2017.

В.А. Трусов, В.В. Трусов, Л.А. Авдоница, А.Е. Вершинин

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ АСУ ТП И КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА

(Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия)

Главной задачей этой подсистемы является увеличение производительности труда, улучшение качества обработанных деталей и увеличение объема выпускаемой продукции. В выборе ее математической логики нужно: 1 – создавать математические модели (ММ) управления технологическими процессами; 2 – при построении ММ использовать такие методы, как отброс грубых измерений, восстановления недостающих значений, поверку однородности дисперсий, анализ данных управления по дисперсии, построение и анализ регрессионной модели, создание разнообразных ММ и оформление их в виде массива.



В рассматриваемой подсистеме АСУ ТП ММ представляет собой совокупность уравнений, условий и алгоритмических правил, позволяющих выявить взаимосвязи между факторами, определяющими поведение объекта управления (ОУ), и представить их в количественной форме.

Построение ММ – это способ получения информации используемой для управления технологическими процессами (ТП). При разработке подсистемы первоочередной является задача идентификации, состоящая в построении ММ ОУ.

Выходную переменную обозначим через y , контролируемые факторы через x и z , тогда имеем

$$M[y(x)] = \varphi[x, \beta], \quad (1)$$

где M – символ математического ожидания;

$\varphi[x, \beta]$ – функция отклика,

β – неизвестный параметр.

Тогда в соответствии с (1) $\varphi[x, \beta]$ есть ММ, исследуемых ТП.

Как правило, связи между входными и выходными параметрами описываются полиномами, в котором коэффициенты находятся по статистическим опытным данным о состоянии системы в различные моменты функционирования. При этом возможны два варианта эксперимента:

- пассивное наблюдение;
- активный эксперимент со вводом искусственных возмущений.

Обычно считают, что наилучшая аппроксимация функции отклика есть интегральное уравнение 2-го порядка.

Для обработки экспериментов рассматривают факторное пространство. При выборе области проведения экспериментов необходимо оценить границы определения факторов. Процесс выбора состоит из двух этапов:

- выбора основного уровня;
- выбора интервалов варьирования.

Под интервалом варьирования фактора подразумевается число, прибавление которого к основному уровню дает верхний уровень, а вычитание, нижний уровень фактора.

Для простоты записи данных эксперимента и обработки полученных значений принимаем, что значение верхнего уровня равно $+1$, нижнего -1 , основного 0 . Исходные данные эксперимента записываются в виде таблицы, в которой каждая строчка соответствует различным опытам, а столбцы – значениям факторов.

Для обработки данных эксперимента с целью получения математической модели (ММ) можно использовать различные методы распознавания:

- статистические методы распознавания;
- метод статистических решений;
- метод разделения в пространстве признаков;
- метрические методы распознавания;
- логические методы распознавания;



- распознавание кривых.

Кратко сущность перечисленных методов выглядит следующим образом:

1. Статистические методы распознавания:

- метод Байеса;
- метод последовательного анализа.

Метод Байеса основан на использовании формулы Байеса для диагноза D_i и простого признака K_j :

$$P(D_i / K_j) = P(D_i) \cdot \frac{P(K_j / D_i)}{P(K_j)}, \quad (2)$$

где $P(D_i / K_j)$ – условная вероятность диагноза D_i при условии наличия признака K_j ;

$P(D_i)$ – безусловная вероятность диагноза D_i ;

$P(K_j / D_i)$ – условная вероятность признака K_j при условии диагноза D_i ;

$P(K_j)$ – безусловная вероятность признака K_j .

Оценка вероятности диагноза $\hat{P}(D_i)$ определяемая по статистическим (опытным) данным, т.е. априорная вероятность диагноза определяется по следующей формуле:

$$\hat{P}(D_i) = \frac{N_i}{N}, \quad (3)$$

где N_i – часть элементов, имеющая состояние D_i ;

N – количество всех элементов в системе.

В то же время, оценка условной вероятности:

$$\hat{P}(K_j / D_i) = \frac{N_{ij}}{N_i}, \quad (4)$$

где N_{ij} – часть элементов, у которых имеется признак K_j ;

N_i – часть элементов.

Если из общего числа N элементов признак K_j был обнаружен у N_j элементов, то

$$\hat{P}(K_j) = \frac{N_j}{N}, \quad (5)$$

В равенстве (2) $P(D_i / K_j)$ – вероятность диагноза D_i после того, как стало известно наличие у элемента признака K_j (апостериорная вероятность диагноза).

В методе последовательного анализа составляется отношение (6) (для независимых признаков).

$$\frac{P(D_2 / K^*)}{P(D_1 / K^*)} > 1, \quad (6)$$

где $P(D_1 / K^*)$, $P(D_2 / K^*)$ – условные вероятности диагнозов D_1 и D_2 и признака K^* , если (6) выполняется, то $K^* \in D_2$. В методе последовательного анализа рассматриваемое отношение условных вероятностей признаков (отношение прав-



доподобия) составляются не сразу, а в последовательном порядке; поэтому, требуется меньшее число обследований.

2. Методы статических решений. Эти методы относятся к статистическим, однако, они отличаются от вышеизложенных правилами принятия решений. В этих методах решающее правило выбирается исходя из некоторых условий оптимального, например, условия минимума риска. Первоначально они применялись в математической статистике.

Как методы проверки статистических гипотез, они нашли применение в радиотехнике, радиолокации, общей теории связи и т.д.

3. Методы разделения в пространстве признаков. Эти методы основаны на гипотезе компактности, в соответствии с которой точки, отображающие одно и то же состояние (диагноз), группируются в одной области пространства признаков.

К ним относятся линейные методы разделения, методы потенциальных функций и метод стохастической аппроксимации.

4. Метрические методы распознавания. В этих методах делается предположение, что изображения объектов одного класса (образа) более близки друг другу, чем изображения разных классов. Метрические методы основаны на количественной оценке этой близости. В качестве изображения объекта принимается точка в пространстве признаков, мерой близости считается расстояние между точками.

В качестве мер расстояния используются:

1. Расстояние по Хеммингу;
2. Обобщенное расстояние;
3. Диагностическая мера расстояния;
4. Метрика в изотропном пространстве признаков.
5. Логические методы распознавания.

Методы основаны на понятиях математической логики (булевы переменные).

6. Распознавание кривых.

Используются следующие методы:

- обнаружение неслучайных отклонений по методу средних;
- оценка неслучайных отклонений по контрольным уровням;
- оценка текущего значения параметра;
- метод признаков;
- формирование признаков по ортогональным функциям;
- формирование признаков по методу элементов;
- распознавание кривых по комплексу признаков;
- сглаживание кривых.

Каждый элемент содержит элемент неопределенности из-за ограниченности материала, а повторение опытов не даст полностью совпадающих результатов, потому что всегда существует ошибка воспроизводимости. Для характеристики изменчивости используют чаще всего дисперсию (D) и стандарт (σ).



Для того, чтобы исключить брак исходных данных используется критерий Стьюдента.

Поэтому разработана программа дисперсионного анализа. Сначала проводится регрессионный анализ данных, т.е. анализируется ММ ТП.

Составление алгоритмов для решения задач АСУ ТП не формализовано. Разработка алгоритма предполагает прохождение следующих трех этапов работы:

- доказательство возможности или невозможности построения искомого алгоритма;
- выполнение преобразований алгоритма под решаемую задачу;
- оценка потребного машинного времени.

Для проверки технологических операций на точность все структурные подразделения предприятия выполняют работы, связанные с оценкой технологических операций на точность, причем осуществляется как теоретический расчет, так и эксперимент по измерениям изготовленных деталей.

Существуют и разрабатываются методики проверки основных неисправностей по группам станков, создаются новые технологические процессы (ТП) на базе действующих ТП.

Сотрудники подразделений технологического управления ведут работы, связанные с соблюдением ТП и заполняют карты учета параметров деталей.

Ремонтные службы совместно с отделом труда и зарплаты (ОТ и З) заполняют извещения для создания массивов нормативов ремонта оборудования.

Особую роль в комплексе работ по управлению точностью обработки деталей играет автоматизация управления с применением компьютеров[1].

Литература

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/ Олифер В.Г., Олифер Н.А. - Спб: С. Петербург, 2001. - 672 с.

Т.Х. Лосева

АНАЛИЗ КЛАССА СЛОЖНОСТИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЙ

(Уфимский государственный авиационный
технический университет)

Авиационный двигатель, основная часть силовой установки авиационного летательного аппарата. Самолет с турбореактивным двигателем впервые поднялся в воздух в 1939 году[1].

Основными элементами турбореактивного двигателя являются:

- вентилятор;
- компрессор;
- камера сгорания;