

DECISION-MAKING IMPLEMENTATION AT ROBOTIC MEANS MODULAR ASSEMBLY TECHNOLOGICAL PROCESSES DESIGN

Doctor of Science Nevlyudov I.¹, Doctor of Science Zamirets N.², PhD Yevsieiev V.¹, PhD Miliutina S.¹, Funkendorf A.¹, Kushlak A.¹

1. Kharkiv National University of Radioelectronics

2. State enterprise Scientific Research Technological Institute of Instrument Engineering, Kharkiv

There is proposed robotic means modules choice decision-making mathematical model in the article. It was developed on the basis of parametric hierarchical graphs and parameters accessories mathematical descriptions/ It can be used for decision assembly processes automated design problems. Developed database physical structure and automated design system module algorithmic software are described.

У статті запропонована математична модель прийняття рішень вибору складових модулів робототехнічних засобів, розроблена на основі параметричних графів ієрархічного типу та математичних описів приналежності параметрів, що може бути застосована для вирішення задач автоматизації проектування складальних процесів. Наведено фізичну структуру розробленої бази даних та алгоритмічне забезпечення модулю системи автоматизованого проектування вказаних процесів.

В статье предложена математическая модель принятия решений выбора составляющих модулей робототехнических средств, разработанная на основе параметрических графов иерархического типа и математических описаний принадлежности параметров, которая может быть применена для решения задач автоматизации проектирования сборочных процессов. Представлена физическая структура разработанной базы данных и алгоритмическое обеспечение модуля системы автоматизированного проектирования указанных процессов.

Keywords: robotic mean, modular assembly, decision making, database, algorithmic software.

Introduction

In today robotic means production for different purposes and their different technical implementation solutions, caused by a huge choice of assembly elements offers from leading manufacturers, modular approach to assembly process implementation becomes more and more important. This approach allows to achieve the greatest level of unification and flexibility

Design stages implementation doesn't allow to achieve higher levels of automation. It is caused by lack of automated decision making functionality for assembly units choice based on their features, a large number of parameters and consistency in the whole system in modern CAM and CAPP systems.

As a result, there is a need to develop decision-making mathematical models relevant to the modular production. They will fully implement robotic means assembly processes automated design through implementation based on CAD systems modules developed models. They requires accumulate database physical structures and appropriate algorithmic software development.

Decision-Making Mathematical Model Development

Based on the accepted classification and modern robotic means modular structuring hierarchical parametric graphs were developed. They became the base for modern robotic means generalized parametric model. It can be represented in next way [1-3]:

$$M_{par} = \langle P, S, M, K, I_y, S_v \rangle, \quad (1)$$

where P – moving module parameters;
 S – sensor module parameters;
 M – manipulation module parameters;
 K – corps module parameters;
 I_y – information control module parameters;
 S_v – communication with a man module parameters.

Presented parametric model includes functional modules each component parametric model [4]. So parametric model, e.g. manipulation module is a combination of both basic (common) parameters inherent to functional modules each components and specific parameters:

$$M_{par}(M) = \{G, S\}, \quad (2)$$

where G – common parameters;
 S – specific parameters.

General and specific parameters contain other types parameters set. They allow to formalize a specific robotic means functional module more specifically.

Manipulation module general parameters can be represented as a parameters tuple:

$$G = \{El, Ex, Wd, Inf, Ec\}, \quad (3)$$

where El – electrical parameters;
 Ex – operating parameters;
 Wd – weight and size parameters;

Inf – information parameters;

Ec – economic parameters.

Each of the presented types of general parameters includes specific parameters for each robotic means module, such as

- electrical parameters – voltage *U*, current *I*, power *P*;
- operating parameters – temperature *t*, humidity φ , middle time between failure (MTBF) *T*, noise *L* and security *PT*;
- weight and size parameters – weight and module dimensions (length *l*, width *w* and height *h*);
- information parameters – control *H*, signals types *S* and connections types *CT*;
- economic parameters – price *P* and possible additional costs *Ad*.

Similarly to general parameters descriptions, manipulation module specific parameters parametric model has next form:

$$S = \{Q, S_z, n, v, GT\}, \quad (4)$$

where *Q* – load capacity;

S_z – workspace;

n – freedom degrees;

v – speed;

GT – gripper type.

One of the loaded structural parameters among manipulation module specific parameters - gripper type parameter. It contains various types of attachments used in the manipulation modules manufacture:

$$GT = \{SG, DH, H_m, C, DE, WCS, L, NE, RG, CB, UG, R, AC, PB, RD, CS, MC\}, \quad (5)$$

where *SG* – special gripper;

DH – concrete breakage;

H_m – hydraulic hammer;

C – cutter;

DE – drilling equipment;

WCS – tungsten-carbide circular saw;

L – ladle;

NE – tunnel and mining equipment;

RG – rotating gripper;

CB – Grab ladle;

UG – universal gripper;

R – rotator;

AC – asphalt cutter;

PB – drilling Equipment for holes;

RD – turning device;

CS – circular saw;

MC – metal scissors.

Presented parametric models allow to describe all possible variations of modern robotic means functional modules components parameters set. They became basis of the each parameter mathematical description. It allowed to take into account a wide parameters range, and provided an

opportunity for the fullest and detailed each of these modules formalization [3].

Decision making under fuzzy uncertainty mathematical model was developed based on functional robotic means modules components formalizing. It cause module choice by all these parameters:

$$\{U \& I \& P \& t \& \varphi \& T \& L \& PT \& l \& w \& h \& H \& S \& CT \& P \& Ad \& Q \& S_E \& n \& v \& GT\} \rightarrow \text{модуль} \quad (6)$$

If one parameter isn't important it's considered to be insignificant and it isn't taken into account in the model.

Database physical structure development

Presented decision-making mathematical model implementation requires data store development that have small size and will allow to store data about modules manufacturer, their types, labeling, and their parameters. Database (DB) SQLite is sufficient to these requirements. It allows to implement relational database, preserving the relationships structure between parameters according to the hierarchical graph type

There are several tables: manufacturer, module, model, options and value (Fig. 1) in database, that contain corresponding unique data.

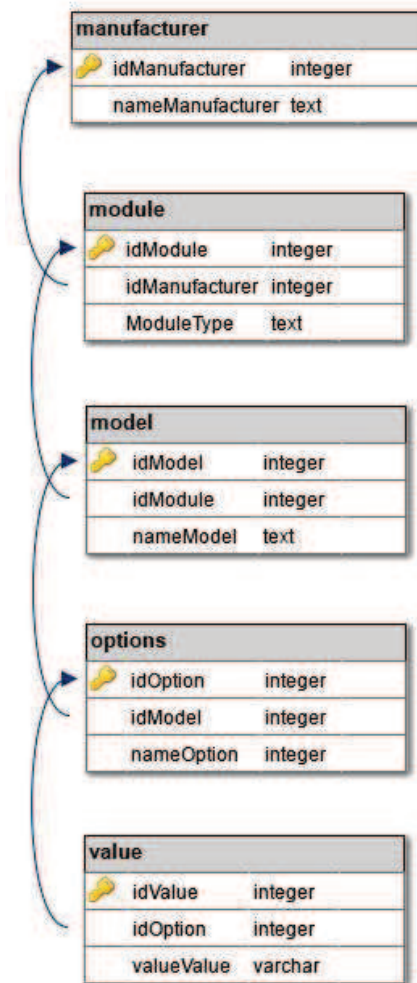


Figure 1 – Developed Database Physical Structure

Table «manufacturer» store data about module manufacturer that are presented in two columns: manufacturer identification number that is the table primary key, and its name (company name).

Table «module» store data about module type such as manipulation, case, etc., and has the following columns: module ID type, which is the primary key, manufacturer identification number, which serves as outside and links table «manufacturer» with «module» by the mean the primary key - foreign key and column «ModuleType», containing modules types names.

Table «model» store data about modules models and includes the following columns: module ID number as the primary key, module type identification number as a foreign key and model name. Foreign key, as in the case of table «modul» links tables «module» and «model».

Table «options» store data about all possible model parameters such as voltage, current, power and others. This table includes the following columns: ID parameter as the primary key, identifier module model as a foreign key that links tables «model» and «options» and parameters names.

Table «value» store data about table «options» parameters numerical values or literal values, and contains the following columns: ID value as a primary key, parameter ID as a foreign key and direct numerical or literal value.

All five tables are linked with each other by primary and foreign keys, which generally is a complete, detailed table of modern robotic means modules functional components parametric data (Fig. 2)

	nameManufacturer	ModuleType	nameModel	nameOption	valueValue
1	Brokk	Manipulation	BB123	Current	10
2	Brokk	Manipulation	AP-8	Voltage	220
3	Brokk	Manipulation	AP-8	Current	6
4	Brokk	Manipulation	BB123	Voltage	220
5	Brokk	Manipulation	KEK	Voltage	220
6	Brokk	Manipulation	KEK	Current	6
7	Brokk	Manipulation	BB123	Temperature	100
8	Brokk	Manipulation	AP-8	Temperature	100
9	Brokk	Manipulation	KEK	Temperature	90

Figure 2 – Modules Data Complete Table

Algorithmic Software Development

Robotic means module assembly technological processes computer-aided design (CAD) system integrated module implementation based on the decision-making present model and database physical structure needs to develop appropriate algorithmic software.

CAD module structure provides two authorization levels:

- user level that allows to directly implement automated the process of choice constituent units;
- administrator level which also provides access to edit mode developed databases.

At the user level module choice is made by necessary specific or permissible value from corresponding range parameters listed in the database, indicated in the parameters

mathematical description. This approach can significantly improve the program performance by the fact that the search is not around diversity parameters and is limited by corresponding sample. Then the system gives out relevant for queries results with the possibility of printing and writing the selected result (Fig. 3).

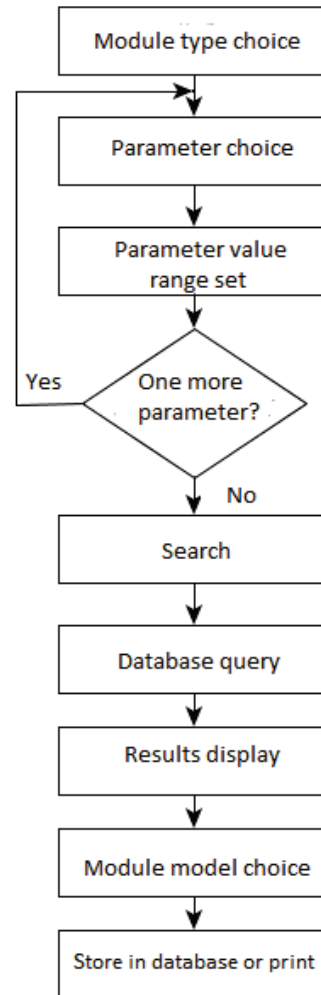


Figure 3 – Working Algorithm in User Mode

Editing databases algorithm in administrator mode has a complex structure and is shown in Fig 4 and Fig. 5.

This algorithm was created to facilitate the work with the database for administrator. The algorithm performs the following functions: after starting the program the working window to manufacturers list automatically download all available manufacturers, data about which are present in the database. After manufacturer selecting cascade II adherents module type download to the list module, which produces the selected manufacturer. Similarly, all module type models, their parameters and values are loaded. The algorithm also reflects the function of editing data in the database structure, such as adding new data and their types, or delete them.

The above algorithm software allows further development of integrated CAD module with the ability to automate the robotic means modules functional components selection considering their parameters and consistency in the entire system.

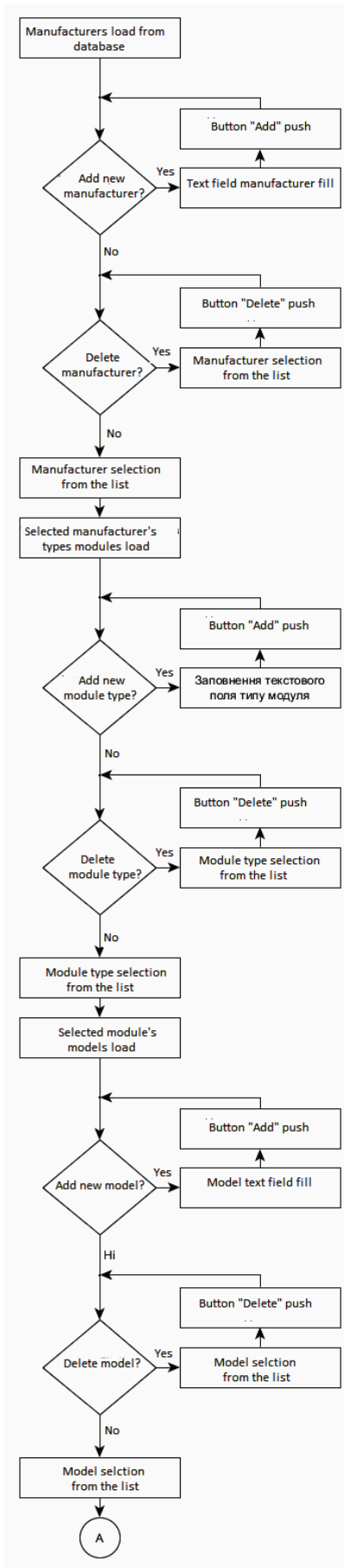


Figure 4 – Working Algorithm in Administrator Mode

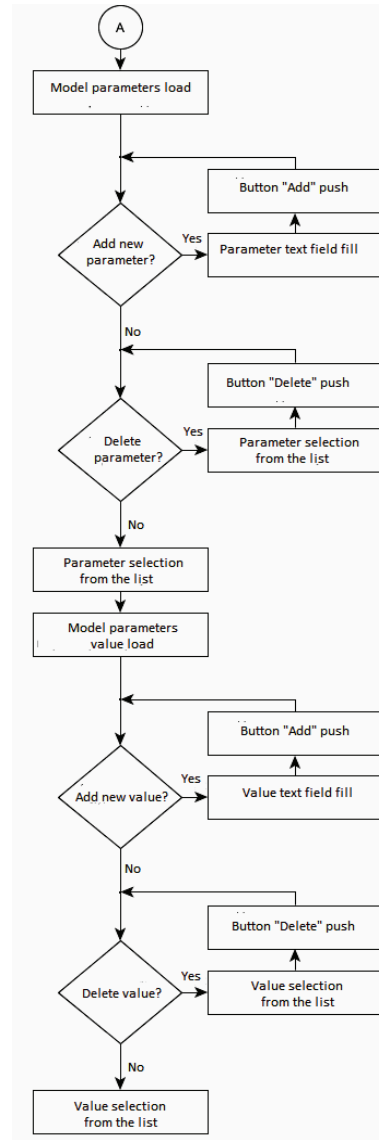


Figure 5 – Working Algorithm in Administrator Mode

Conclusions

On the basis of these experiments and approaches to classifying and various purposes modern robotic means structuring and technological implementation parametric models have been developed. They will allow to describe the most complete structural functional modules formalization by which are presented means assembly units as part of the modular assembly processes implementation. Based on these approaches decision-making under fuzzy uncertainty mathematical model has been developed.

Resulted models allowed to develop accumulation database physical structures that includes assembly units parametric descriptions and algorithm software that allow to further develop a modular assembly CAD integrated module technological processes, with the ability to automate the assembly units choice considering their parameters and consistency in the whole system.

LITERATURE:

1. Функендорф, А.А. Структурный анализ современных робототехнических систем [Текст] / А.А. Функендорф, А.А. Кушлак, // 19 международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в 21 веке». Сб. материалов форума. Т.1. – Харьков: ХНУРЭ. 2015. -209с

2. Функендорф, А.А. Разработка параметрической модели робототехнических средств для автоматизации проектирования технологического процесса сборки [Текст] / А.А. Функендорф, А.А. Кушлак, // 20 международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в 21 веке». Сб. материалов форума. Т.2. – Харьков: ХНУРЭ. 2016. – 196с.
3. Евсеев В.В. Формализация функциональных модулей робототехнических средств [Текст] / В.В. Евсеев, А.А. Функендорф, А.А. Кушлак // Всеукраинская научно-

- практическая конференция «Физика. Наука. Жизнь». Сб. материалов конференции. – Харьков: ХК ДУТ. 2016. – 168 с.
4. Невлюдов, И.Ш. Разработка математической модели параметров принадлежности модулей робототехнических средств для автоматизации проектирования технологического процесса сборки [Текст] / И.Ш. Невлюдов, В.В. Евсеев, В.В. Функендорф, А.А. Кушлак, А.А. // НТЖ «Технология приборостроения». – Харьков. – 2015. №2. – С. 20-23.

УДК 528.854.2+504.4

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА МОНИТОРИНГА ПО «НИСХОДЯЩИМ» ВЫВОДАМ

К.т.н. О.О. Замирец, Национальный аэрокосмический университет им.Н.Е.Жуковского «Харьковский авиационный институт», г. Харьков

Разработан метод определения текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам на основе дескриптивного и прескриптивного моделирования комплексного использования данных аэрокосмических и контактных исследований. Метод адаптирован для чрезвычайных ситуаций природного характера – наводнений, лесных пожаров. Приведены результаты апробации разработанного метода на реальных данных дистанционного зондирования и контактных измерений.

Розроблено метод визначення поточного стану об'єкта моніторингу за «спадними» висновками на основі дескриптивного й прескриптивного моделювання комплексного використання даних аерокосмічних та контактних досліджень. Метод адаптований для надзвичайних ситуацій природного характеру - повеней, лісових пожеж. Наведено результати апробації розробленого методу на реальних даних дистанційного зондування і контактних вимірювань.

The method of determining current state of the object of monitoring by the “descending” inference based on the descriptive and prescriptive modeling of complex use of remote sensing and contact researching data has been developed. The method is adapted to natural emergencies - floods, forest fires. The results of approbation of the developed method on real remotely sensed data and contact measurements have been given.

Ключевые слова: методы, нечеткие выводы, природные катастрофы, дешифровочные признаки.

Актуальность исследования

Особенность физико-географического положения Украины и влияние циркуляционных атмосферных процессов в последнее время вызывают повторяемость опасных природных явлений. Несвоевременное принятие решений по переходу чрезвычайной ситуации в катастрофу и предупреждения возможных последствий стихийных бедствий может вызвать собой человеческие жертвы и дополнительные расходы, связанные с устранением этих последствий.

По данным Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям количественные показатели чрезвычайных происшествий природного характера на территории Украины с каждым годом увеличиваются. С

начала 2015 года и по сегодняшний день в Украине зафиксировано 826 случаев возгорания лесных массивов, а это втрое превышает соответствующий показатель за аналогичный период времени прошлых годов. Наибольший ущерб за последние годы нанесен в результате опасных явлений гидрометеорологического характера. Было выяснено, что, несмотря на то, что каждая ЧС имеет определенные свойства, характер развития и факторы возникновения, все природные явления имеют общие интервалы принятия решений не в зависимости от того, какая катастрофа [1].

Объективная оценка развития природных катастроф в условиях неопределенности может быть получена только от независимых источников, а именно по данным космических съемок. К тому же только космические изображения, имеющие большой охват территории, в состоянии обеспечить полный обзор пострадавших участков, скорость распространения чрезвычайной ситуации, определять предельные параметры перехода аномального явления в катастрофу, а следовательно получить более правильную оценку ущерба. Благодаря применению современных ГИС-технологий существует возможность объединять разнородную информацию с космическими данными, что позволяет автоматизировать расчеты риска возникновения природной катастрофы.

Существующие научные подходы и методы не позволяют в полной мере системно проанализировать процессы развития природных катастроф в условиях априорной неопределенности для оперативного реагирования на возможные последствия этих опасных процессов. Существует необходимость в разработке новых и усовершенствовании существующих методов на основе комплексного использования данных аэрокосмических и контактных исследований для предотвращения или ликвидации возможных негативных последствий.

Оценка текущего состояния объекта мониторинга по «нисходящим» выводам

Определение перехода ЧС в катастрофу относится к обратным методам вывода (называемым также методом нечеткого «нисходящего» вывода или методом обратной