

АВТОМАТИЗАЦИЯ НА МОРФОЛОГИЧНИЯ МЕТОД ЗА АНАЛИЗ.

доц. д-р инж. Станислав Алексиев, маг. инж. Никола Начев, проф. дтн
инж. Георги Мишев

Резюме: Морфологичният метод за анализ е много трудоемка задача. Особено, ако изследвания обект се анализира по много на брой групи фактори, които от своя страна съдържат голямо число елементи в себе си. В настоящата статия е реализиран метод за автоматизиране на морфологичния метод за анализ, а това води до значително съкращаване на времето за анализа на проучваните фактори.

Ключови думи: морфологичен анализ, морфологичен метод, автоматизация.

1. Въведение.

Анализирането на даден обект по много на брой групи фактори е огромна по обем и трудоемка задача. Поради тази причина с оглед на пестене на време и средства е удачно този процес да се автоматизира, което обуславя актуалността на разработката. Основна цел на настоящата работа е да се автоматизира морфологичния метод за анализ на проучваните фактори. За постигане на целта е разработена програма, направена с помощта на *Microsoft Excel*.

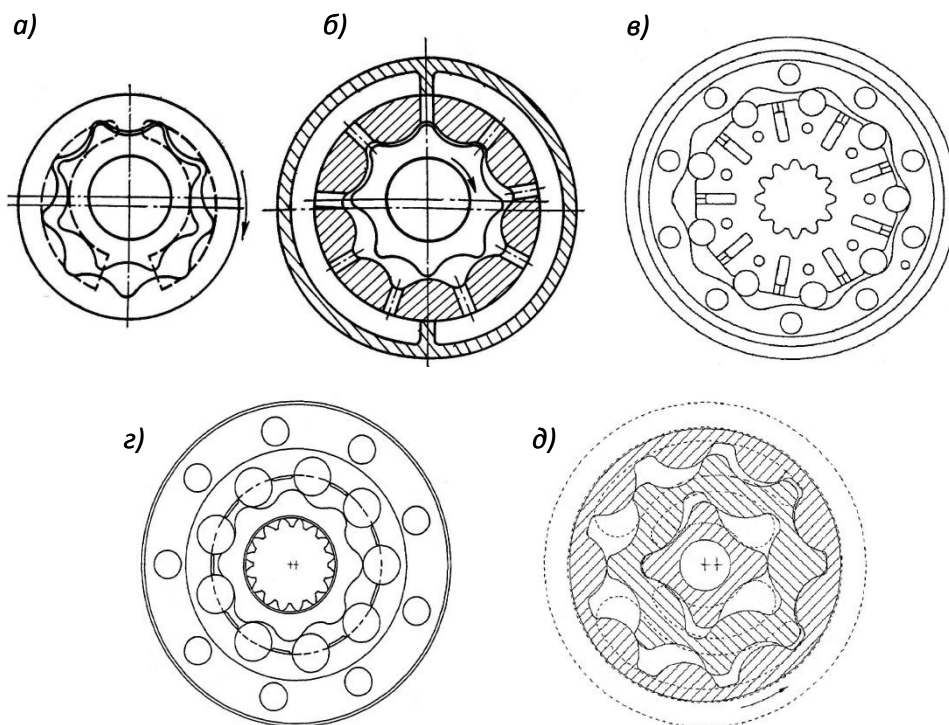
За да бъде илюстрирано изграждането на програмата за автоматизиране на морфологичния метод ще бъде разгледан конкретен пример за подреждане на патенти за геротор помпи по групи. Подреждането се извършва на базата на *Таблица 1*.

Таблица 1 Основни фактори.

	Изтичане на флуида	Наличие на ролки	Брой зъбни колела
	1	2	3
1	1.1 през челото	2.1 без ролки	3.1 две
2	1.2 през периферията	2.2 вътрешни	3.2 три
3		2.3 външни	

Илюстративно анализираните фактори от *Таблица 1* са представени на *Фиг. 1* както следва:

- Изтичане на флуида: през челото (*Фиг. 1, а*); през периферията (*Фиг. 1, б*).
- Наличие на ролки: без ролки (*Фиг. 1, а, б, д*); вътрешни (*Фиг. 1, в*); външни (*Фиг. 1, г*).
- Брой зъбни колела: две (*Фиг. 1, а, б, в, г*); три (*Фиг. 1, д*).



Фиг. 1 Илюстрация на анализираните фактори: а – изтичане на флуида през челото; б – изтичане на флуида през периферията; в – вътрешни ролки; г – външни ролки; д – конфигурация с три зъбни колела.

Източници на извадката патенти са: www.epo.org (Европейска патентна организация) и www.google.com/patents (патенти от САЩ и Канада). Патентите са разгледани и е указано на кои фактори от *Таблица 1* отговарят.

2. Изграждане на програмата.

Програмата е базирана на така наречените *динамични списъци*. С тяхна помощ може автоматично да се разширява или свива списъка при добавяне или премахване на някои фактори, както и при добавяне или премахване на патенти.

Създава се помощна таблица (най-добре е тя да бъде разположена на отделен работен лист), в която по хоризонталата са разположени разглежданите фактори от Таблица 1 (съответно 1.1; 1.2; 2.1 и т.н.), а по вертикалата са изброени всички номера на патенти. В основата си тази помощна таблица е кодировка от 1 и 0 като, ако даден патент отговаря на някой фактор се записва 1 в колоната му, а ако не отговоря – съответно 0. Единиците и нулите в таблицата се попълват ръчно. Важно условие е да не се оставят празни клетки при попълване на таблицата. Структурата на таблицата е показана на Фиг. 2.

	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K
1										
2		Известни		Изтичане на флуида		Наличие на ролки			Брой зъбни копеца	
3				1		2			3	
4				през челото	през периферията	без ролки	вътрешни	външни	две	три
5				1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
6		BE874080A1		1	0	1	0	0	1	0
7		CA1051265A1		1	0	1	0	0	1	0
8		CA1087455A1		1	0	1	0	0	1	0
9		CA1130139A1		1	0	1	0	0	1	0
10		CA1220084A1		1	0	1	0	0	1	0
11		CA1230009A1		1	0	1	0	0	1	0
12		CA1230520A1		1	0	1	0	0	1	0
13		CA1247935A1		1	0	1	0	0	1	0
14		CA1325359C		1	0	0	1	0	1	0
15		CA2178562A1		1	0	1	0	0	0	1
16		CA2178562C		1	0	1	0	0	0	1

Фиг. 2 Извадка от помощната таблица с кодировка 1 и 0.

Срещу всеки патент за всяка главна група (1 – изтичане на флуида; 2 – наличие на ролки и т. н.) може да има само една 1^{-ца}. Създава се именувана област (в конкретния случай тя е наименувана: *Критерии*) с кодовете на факторите (ред 5 от Фиг. 2), а за нейната гъвкавост, т. е. за нейното автоматично разширяване и свиване при добавяне и премахване на фактори, тя се задава като динамичен списък с помощта на формули. Това става с командата *Formulas* -> *Define Name*. В полето “Name” се въвежда името на списъка (*Критерии*), а в полето “Refers to” следната формула:

=OFFSET(Класификация2!\$E\$5;0;0;1;COUNTA(Класификация2!\$5:\$5))

Тук използваните функции са: **OFFSET**, **COUNTA**.

На нова работна страница се създават още няколко помощни таблици. Първата, от които е списък с всички възможни комбинации от факторите

на основните групи от Таблица 1, тук те са 12 на брой (Фиг. 3). Срещу всеки код на получените групи (1.1, 2.1, 3.1; 1.1, 2.1, 3.2; ... 1.2, 2.2, 3.2 ... и т.н.) в различни клетки се извеждат отделните индекси на съставлящите ги фактори (1.1, 2.1, 3.1 → 1.1; 2.1; и т. н.). Това става с помощта на функцията **MID**. За конкретния случай синтаксисът (за клетка C8 от Фиг. 3) е: **=MID(\$B8;C\$7;3)**, като тя се запълва в останалите клетки от таблицата.

	A	B	C	D	E	F	G
6			Брой варианти			12	
7			1	6	11	16	позиция
8	1	1.1, 2.1, 3.1	1.1	2.1	3.1		
9	2	1.1, 2.1, 3.2	1.1	2.1	3.2		
10	3	1.1, 2.2, 3.1	1.1	2.2	3.1		
11	4	1.1, 2.2, 3.2	1.1	2.2	3.2		
12	5	1.1, 2.3, 3.1	1.1	2.3	3.1		
13	6	1.1, 2.3, 3.2	1.1	2.3	3.2		
14	7	1.2, 2.1, 3.1	1.2	2.1	3.1		
15	8	1.2, 2.1, 3.2	1.2	2.1	3.2		
16	9	1.2, 2.2, 3.1	1.2	2.2	3.1		
17	10	1.2, 2.2, 3.2	1.2	2.2	3.2		
18	11	1.2, 2.3, 3.1	1.2	2.3	3.1		
19	12	1.2, 2.3, 3.2	1.2	2.3	3.2		

Фиг. 3 Помощна таблица с всички комбинации от факторите.

Втората е за първично подреждане на патентите по групи (Фиг. 4). Тя представлява таблица с кодове на редовете, където се намират патентите, подредени по съответните групи. По този начин на всеки патент се задава код, който не се повтаря.

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		1.1, 2.1, 3.1	1.1, 2.1, 3.2	1.1, 2.2, 3.1	1.1, 2.2, 3.2	1.1, 2.3, 3.1	1.1, 2.3, 3.2	1.2, 2.1, 3.1	1.2, 2.1, 3.2	1.2, 2.2, 3.1	1.2, 2.2, 3.2	1.2, 2.3, 3.1	1.2, 2.3, 3.2
3	1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
4	6	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3
5	11	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2	3.1	3.2
6	позиция												
8	1	6											
9	2	7											
10	3	8											
11	4	9											
12	5	10											
13	6	11											
14	7	12											
15	8	13											
16	9		14										
17	10		15										
18	11		16										
19	12		17										

Фиг. 4 Извадка от помощната таблица за подреждане на патентите по групи с уникални кодове.

За изграждане на таблицата в клетка J8 (Фиг. 4) се въвежда формулата:

=IF(ISERROR(IF(AND(INDEX(Коеф1;ROW(Класификация2!\$B1))>0;INDEX(Коеф2;ROW(Класификация2!\$B1))>0;INDEX(Коеф3;ROW(Класификация2!\$B1))>0);ROW(Класификация2!\$B6);""));"";IF(AND(INDEX(Коеф1;ROW(Класификация2!\$B1))>0;INDEX(Коеф2;ROW(Класификация2!\$B1))>0;INDEX(Коеф3;ROW(Класификация2!\$B1))>0);ROW(Класификация2!\$B6);""))

Използвани функции са: **IF, ISERROR, AND, INDEX, ROW.**

Тази формула се запълва и в останалите клетки от таблицата. Тя изписва реда от работния лист, на който се намира даден патент като същевременно тези номера са подредени и за отговарящата им група.

Във формулата присъстват динамични именувани списъци, зависещи от вече създадения списък *Критерии*. Техния брой е равен на броя на основните групи фактори (в конкретния случай са три). Тук тези списъци са именувани съответно: **Коеф1, Коеф2** и **Коеф3**. Синтаксиса на формулата записана в полето "Refers to" от *Formulas -> Define Name* за всеки един от тях е показан в Таблица 2.

Таблица 2

<i>Name</i>	<i>Refers to</i>
Коеф1	=OFFSET(Класификация2!\$E\$5;1;MATCH(Комбинации!J\$3;Критерии;0)-1;COUNTA(OFFSET(Класификация2!\$E\$5;1;MATCH(Комбинации!J\$3;Критерии;0)-1;1000;1)))
Коеф2	=OFFSET(Класификация2!\$E\$5;1;MATCH(Комбинации!J\$4;Критерии;0)-1;COUNTA(OFFSET(Класификация2!\$E\$5;1;MATCH(Комбинации!J\$4;Критерии;0)-1;1000;1)))
Коеф3	=OFFSET(Класификация2!\$E\$5;1;MATCH(Комбинации!J\$5;Критерии;0)-1;COUNTA(OFFSET(Класификация2!\$E\$5;1;MATCH(Комбинации!J\$5;Критерии;0)-1;1000;1)))
Използвани функции са: OFFSET, MATCH, COUNTA.	
Забележка: Формулите се изписват като непрекъсната поредица от знаци.	

При необходимост от добавяне на още основни групи от фактори в морфологичния анализ, се правят още именувани списъци по показания синтаксис за *Коеф1*, *Коеф2* и *Коеф3*.

За извеждане на крайния резултат от вече сортираните патенти по групи, т. е. за постигане на целта на морфологичния анализ, а именно таблица с подредени в нея номера на патентите принадлежащи към всяка група, на нова работна страница се прави таблица, показана на *Фиг. 5*.

За целта в клетка *B3* (от *Фиг. 5*) се изписва формулата:

=IF(ISERROR(INDEX(Класификация2!\$B:\$B;SMALL(Комбинации!\$J\$8:\$J\$99;ROW(Резултат!\$A1))));"";INDEX(Класификация2!\$B:\$B;SMALL(Комбинации!\$J\$8:\$J\$99;ROW(Резултат!\$A1))))

Използвани функции: *IF*, *ISERROR*, *INDEX*, *SMALL*, *ROW*.

Тази формула се запълва и в останалите клетки от таблицата. Тя търси най-малката стойност от съответната колона на таблицата показана на *Фиг. 4* и извежда за всяка намерена стойност принадлежащия ѝ патент, като ги подрежда в списък без празни разстояния (клетки).

	A	B	C	D	E	F	M
1		1	2	3	4	5	12
		1.1, 2.1, 3.1	1.1, 2.1, 3.2	1.1, 2.2, 3.1	1.1, 2.2, 3.2	1.1, 2.3, 3.1	1.2, 2.3, 3.2
2	№						
3	1	BE874080A1	CA2178562A1	CA1325359C		DE19961400A1	
4	2	CA1051265A1	CA2178562C	DE3826751A1		DE19961400C2	
5	3	CA1087455A1	CA2413113A1	GB2207706A		DE69002972T2	
6	4	CA1130139A1	EP0838606A2	JP1041686A		EP0387713A2	
7	5	CA1220084A1	EP0838606A3	US4897025A		EP0387713A3	
8	6	CA1230009A1	EP0838606B1	US6793472B2		EP0387713B1	
9	7	CA1230520A1	EP1503034A1	US2004052669A1		GB1362833A	
10	8	CA1247935A1	EP1503034A4			GB1529835A	
11	9	CN1488859A	GB2313411A			JP3015668A	
12	10	CN101289125A	GB2313411A			JP3015668A	

Фиг. 5 Извадка от таблицата с резултата от сортирането.

3. Изводи.

Създадена е програма, която улеснява:

- Подредянето на патентите по получените комбинации от групите фактори;
- Добавянето и премахването на фактори и патенти.

Благодарности.

Научните изследвания, резултатите, от които са представени в настоящата публикация, са финансирани от вътрешния конкурс на ТУ – София – 2012 г.: договор **№122ПД0012-24**

AUTOMATION OF THE MORPHOLOGICAL METHOD FOR ANALYSIS

Assoc. Prof. Dr. Eng. Stanislav Aleksiev, Eng. Nikola Nachev, Prof. DSc. Eng. Georgi Mishev

Abstract: *The morphological method for analysis is very labor-intensive task. Especially if the subject of research is being analyzed by large number of factor groups, which on their own contain large number of elements. In the present article has been described the realization of an approach for automation of the morphological method for analysis, which leads to significant reduction of the time for analysis of the studied factors.*

Key words: morphological analysis, morphological method, automation

Данни за авторите:

Станислав Любенов Алексиев, доцент доктор инженер, катедра МТТ, Технически Университет – София филиал Пловдив, България, Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов” 25, тел.: (+359) 32 659 611, e-mail: stanislav_al@abv.bg.

Никола Владимиров Начев, магистър инженер, докторант към катедра МТТ, Технически Университет – София филиал Пловдив, България, Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов” 25, GSM: (+359) 883 332 390, e-mail: eng.nachev@gmail.com.

Георги Атанасов Мишев, професор доктор на техническите науки инженер, катедра МТТ, Технически Университет – София филиал Пловдив, България, Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов” 25, e-mail: gmishevpl@yahoo.com.