

S.SH. BALASANYAN, H.M. GEVORGYAN

**AN AUTOMATED DECISION MAKING SYSTEM FOR
RECONFIGURATION OF THE ORE GRINDING SYSTEM STRUCTURE**

The problems of ensuring the reliability and efficiency of the ore grinding technological system functioning by the introduction of redundant links between the grinding aggregates are considered. The result of simulation experiments with a computer model of the ore grinding technological system is determined, the best structure of the redundant links between the grinding aggregates on the basis of which, an automated decision-making system for the reconfiguration of the system structure is developed.

Keywords: grinding, failure, quality, decision tree, reconfiguration.

ՀՏԴ 621.52+511.52

Վ.Ա. ՊՈՂՈՍՅԱՆ, Ռ.Ա. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

**ԲԱԶՄԱՊԱՐԱՄԵՏՐԱԿԱՆ ՄԱՏՐԻՑՆԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ
ԱՌՑԱՆՑ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԸ**

Մշակվել է բազմապարամետրական մատրիցների բնութագրերի որոշման առցանց համակարգի աշխատանքային միջավայրը:

Առանցքային բառեր. վեբ ծառայություն, տվյալների ձևաչափեր, առցանց API:

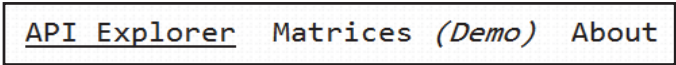
Բազմապարամետրական մատրիցների բնութագրերի որոշման համար մշակվել է առցանց համակարգ [1,2] տեղեկատվական արդիական տեխնոլոգիաների [3,4] և պարամետրական մատրիցների բնութագրերի հաշվման մեթոդների [5-7] կիրառմամբ: Հարթակի հիմնական էջն ունի հետևյալ տեսքը (նկ. 1):



Նկ. 1. Հարթակի հիմնական էջը

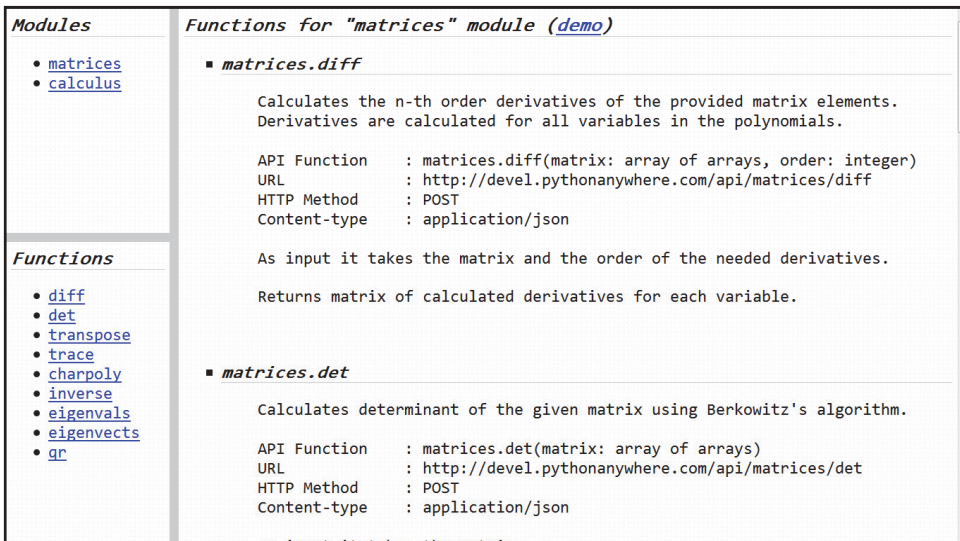
Այն պարունակում է մենյուի բաժին (նկ. 2), որտեղից կարելի է ընտրել հետևյալ բաժինները որևէ մեկը.

1. հարթակում առկա մոդուլների և ֆունկցիաների նկարագրության էջը (API Explorer),
2. մատրիցների, այդ թվում՝ բազմապարամետրական մատրիցների հետ գործողություններ կատարելու համար նախատեսված էջը (Matrices),
3. համակարգի նկարագրության էջը (About):



Նկ. 2. Հիմնական էջի մենյուն

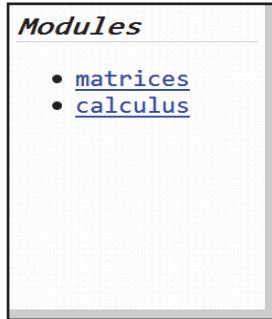
Մոդուլների և ֆունկցիաների նկարագրության էջն ունի հետևյալ տեսքը (նկ" 3):



Նկ. 3. Մոդուլների և ֆունկցիաների նկարագրության էջը

Էջը բաղկացած է 3 բաժնից.

1. մոդուլների ցանկը (նկ. 4 ա),
2. ընտրված մոդուլի ֆունկցիաների ցանկը (նկ. 4 բ),
3. ֆունկցիաների մանրամասն նկարագրության բաժինը (նկ. 4 գ):



ա) Մոդուլների ցանկը



բ) Ֆունկցիաների ցանկը

```

▪ matrices.charpoly

Calculates characteristic polynomial of the given matrix.

API Function      : matrices.charpoly(matrix: array of arrays)
URL               : http://devel.pythonanywhere.com/api/matrices/charpoly
HTTP Method      : POST
Content-type      : application/json

As input it takes the matrix.

Returns calculated characteristic polynomial.

```

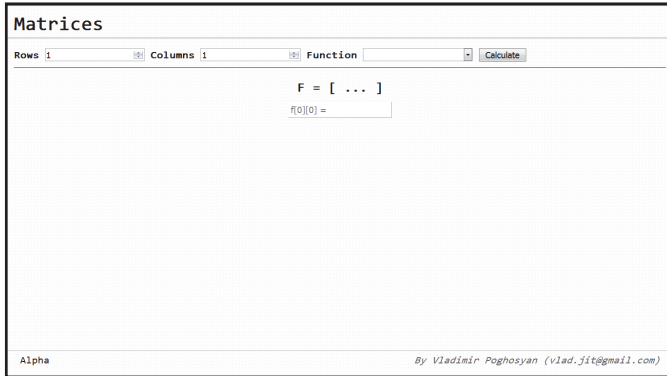
գ) Ֆունկցիայի նկարագրության բաժինը

Նկ. 4. Նկարագրության էջի բաժինները

Յուրաքանչյուր ֆունկցիայի համար տրվում է ընդհանուր նկարագրություն, այնուհետև գրվում է անունը, արգումենտներն իրենց տիպերով, ֆունկցիայի URL-ն Web API-ով դիմելու համար, HTTP արձանագրության մեթոդը հարցում իրականացնելու համար և հարցման մարմնի կոդավորման ձևաչափը (նկ. 4 գ): Առկա են նաև արգումենտների բացատրությունը և ֆունկցիայի աշխատանքի վերադարձվող արդյունքի նկարագրությունը: Նշված նկարագրության վերևում կարող է լինել հղում (նկ. 3-ում *demo* հղումը) ընտրված մոդուլի համար՝ նախատեսված աշխատանքային միջավայրի էջի վրա:

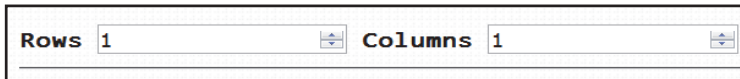
Մոդուլներով աշխատանքի համար մշակված են օգտվողի հատուկ պարզեցված ինտերֆեյսներ, որոնք հնարավորություն են տալիս վեբ դիտարկչի միջոցով մուտքագրել տվյալներ և իրականացնել հաշվարկներ: Կախված կիրառվող մոդուլից և դրա ֆունկցիայից՝ մուտքային դաշտերի կազմը դինամիկ փոխվում է:

Նկ. 5-ում պատկերված է մատրիցներով աշխատանքի էջը: Այս էջում հասանելի են հարթակում իրականացված մատրիցների ֆունկցիաները:



Նկ. 5. Մատրիցներով աշխատանքի էջը

Մատրիցի չափերի փոփոխման համար նախատեսված մուտքագրման դաշտերում (նկ. 6) փոփոխելով արժեքները՝ փոփոխվում է մատրիցի տարրերի մուտքագրման համար նախատեսված գործիքի մուտքագրման դաշտերի կառուցվածքը (նկ. 7):



Նկ. 6. Մատրիցի չափողականության փոփոխման գործիքները

$F = [\dots]$		
$f[0][0] =$	$f[0][1] =$	$f[0][2] =$
$f[1][0] =$	$f[1][1] =$	$f[1][2] =$
$f[2][0] =$	$f[2][1] =$	$f[2][2] =$

Նկ. 7. 3x3 մատրիցի մուտքագրման ինտերֆեյսը

Մատրիցի չափերի մուտքագրման դաշտերն ունեն հատուկ տիպ, որը թույլ էլ տալիս անվավեր արժեքների, օրինակ՝ զրոյական, բացասական կամ ոչ ամբողջ թվերի և սիմվոլների մուտքագրում:

Մուտքագրվող մատրիցի տարրերը կարող են լինել ինչպես թվեր, այնպես էլ անալիտիկ տեսքերով արտահայտություններ: Դրանց մուտքագրման ձևաչափը համընկնում է գոյություն ունեցող հաշվողական համակարգերում մուտքագրման ձևաչափերի մեծ մասին: Մուտքագրման ենթակա սիմվոլներն ու թույլատրելի գործողություններն են.

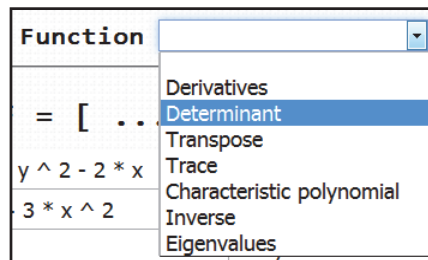
- «+» գումարումը,
- «-» հանումը,

- «*» բազմապատկումը,
- «/» բաժանումը,
- «^» կամ «**» աստիճան բարձրացումը,
- «sqrt(x)» քառակուսի արմատը,
- «exp(x)» էքսպոնենտը,
- «sin(x)», «cos(x)», «tan(x)», «ctan(x)» եռանկյունաչափական ֆունկցիաները,
- «log(x,b)» լոգարիթմը, որտեղ b-ն լոգարիթմի հիմքն է, որի բացակայության դեպքում այն համարվում է e,
- «a-z» լատինատառ փոքրատառ սիմվոլները, որոնք հանդես են գալիս որպես փոփոխականներ:

F = [...]		
$x + y^2 + 1$	$x * y^2 - 2 * x$	5
$2 - x$	$4 + 3 * x^2$	$7 * x * y$
x	y	$x * y$

Նկ. 8. Մուտքագրված բազմապարամետրական մատրիցը

Անհրաժեշտ մուտքային տվյալները լրացնելուց հետո (նկ. 8) որոշման ենթակա բնութագիրը կարող է ընտրվել գործիքների վահանակում տեղակայված ֆունկցիաների ցանկից (նկ. 9):



Նկ. 9. Մատրիցի ֆունկցիաների ցանկը

Ցանկում առկա բոլոր ֆունկցիաները նկարագրված են մոդուլների ու ֆունկցիաների նկարագրության էջում:

Ֆունկցիայի ընտրության արդյունքում գործիքների վահանակում կարող են ավելանալ կամ պակասել ընտրված ֆունկցիայի համար անհրաժեշտ արգումենտների մուտքագրման դաշտերը:

Նկ. 10-ում պատկերված են երկու տարբեր գործիքների վահանակները: Նկ. 10 ա-ում առկա է ածանցյալի կարգի մուտքագրման դաշտը, որի արժեքն ան-

հրաժեշտ է ֆունկցիաների ցանկից ընտրված ածանցման ֆունկցիայի համար, իսկ բ-ում այն բացակայում է, քանի որ ընտրված որոշիչի ֆունկցիան, բացի մատրիցից, ուրիշ մուտքային պարամետրեր չի պահանջում:

Rows 3 Columns 3 Order of derivative 1 Function Derivatives Calculate

ա) Մատրիցի տարրերի ածանցյալների հաշվարկը

Rows 3 Columns 3 Function Determinant Calculate

բ) Մատրիցի որոշիչի հաշվարկը

Նկ. 10. Գործիքների վահանակի դինամիկ փոփոխումը

Բոլոր անհրաժեշտ մուտքային պարամետրերը մուտքագրելուց հետո սեղմելով գործիքներ վահանակի «Calculate» կոճակը՝ համակարգը կսկսի կատարել պահանջվող հաշվարկները: Ինչպես մուտքային պարամետրերի դեպքում, այստեղ ևս տարբեր ֆունկցիաների վերադարձրած արդյունքներն արտապատկերվում են տարբեր տեսքերով:

Նկ. 11-ում ներկայացված է իրարից տարբերվող արդյունքների արտապատկերումը:

Rows 3 Columns 3 Function Transpose Calculate

F = [...]

$x + y^2 + 1$	$x * y^2 - 2 * x$	5
$2 - x$	$4 + 3 * x^2$	$7 * x * y$
x	y	$x * y$

Result:

F^T

$x + y^2 + 1$	$-x + 2$	x
$x * y^2 - 2 * x$	$3 * x^2 + 4$	y
5	$7 * x * y$	$x * y$

ա) Մատրիցի տրանսպոնացման արդյունքը

Rows 3 Columns 3 Function Characteristic polynomial Calculate

F = [...]

$x + y^2 + 1$	$x * y^2 - 2 * x$	5
$2 - x$	$4 + 3 * x^2$	$7 * x * y$
x	y	$x * y$

Result:

Characteristic polynomial = $\lambda^3 + \lambda^2 * (-3 * x^2 - x * y - x - y^2 - 5) + \lambda * (3 * x^3 * y + 3 * x^3 + 4 * x^2 * y^2 + x^2 * y + x^2 + x * y^3 - 9 * x * y^2 + 5 * x * y + 3 * x + 4 * y^2 + 4) - 3 * x^4 * y - 11 * x^3 * y^3 + 13 * x^3 * y + 15 * x^3 + 2 * x^2 * y^3 + 7 * x^2 * y^2 - 8 * x^2 * y + 7 * x * y^4 - 4 * x * y^3 + 7 * x * y^2 + x * y + 20 * x - 10 * y$

բ) Մատրիցի բնութագրիչ բազմանդամի հաշվարկը

Rows	Columns	Function	Eigenvalues	Calculate
F = [...]				
12	-51	4		
6	167	-68		
-4	24	-41		
Result:				
$\lambda_1 = 156.136684061969 - 0.e-20*I$				
$\lambda_2 = -34.1966750014692 + 0.e-19*I$				
$\lambda_3 = 16.0599909395004 - 0.e-21*I$				

գ) Մատրիցի սեփական թվերի հաշվարկը

Նկ. 11. Տարբեր ֆունկցիաների արդյունքների արտապատկերումը

Եզրակացություն: Ներկայացվել է բազմապարամետրական մատրիցների բնութագրերի որոշման առցանց մաթեմատիկական հարթակի աշխատանքային միջավայրը: Այն հնարավորություն է տալիս օգտվողին պարզեցված ինտերֆեյսով առցանց միջավայրում որոշել բազմապարամետրական մատրիցների բնութագրերը: Հարթակի կարևոր առավելություններից է դրա հեշտորեն ինտեգրման հնարավորությունն այլ համակարգերին՝ շնորհիվ մշակված առցանց ծրագրային ինտերֆեյսի (Web API):

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Պողոսյան Վ.** Առցանց հաշվողական հարթակ // ՀՃԱԼ-2015.- Հատոր 12, № 3.- էջ 568-572:
2. **Պողոսյան Վ.** Առցանց հաշվողական հարթակի վեր ծառայությունները // ՀԱՊՀ Լրաբեր.- 2016.- Մաս 1.- էջ 221-227:
3. **Web Service Architecture W3C** <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
4. **SOAP Specification** <http://www.w3.org/TR/soap/>
5. **Симонян С.О., Аветисян А.Г.** Прикладная теория дифференциальных преобразований /ГИУА.-Ереван: Чаргарагет, 2010.-364с.
6. **Аветисян А.Г.** Многомерный дифференциальный аналог метода Д.К. Фаддеева // Известия ТПУ.- 2011. – Т. 319, № 5.- С. 14–18.
7. **Аветисян А.Г., Авинян А.В.** Симплекс-метод определения обратных многопараметрических матриц, основанный на дифференциальных преобразованиях // Известия НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -2012.- Т. LXV, N1. – С. 94-99.

Վ.Ա. ՍՈԳՍՅԱՆ, Ր.Ա. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

РАБОЧАЯ СРЕДА ОНЛАЙН СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МАТРИЦ

Разработана рабочая среда онлайн системы определения характеристик многопараметрических матриц.

Ключевые слова: Web служба, форматы данных, онлайн API, многопараметрические матрицы.

V.A. POGHOSYAN, R.A. MANUKYAN

**THE WORKING ENVIRONMENT OF THE ONLINE SYSTEM FOR
DETERMINING THE CHARACTERISTICS OF MULTIPARAMETERIC
MATRICES**

The working environment of the online computing system for determining the characteristics of multiparameter matrices is developed.

Keywords: Web service, data formats, online API, multiparameter matrices.

ՀՏԴ 62-50

Ա.Թ. ՈՒԼԻԿՅԱՆ, Ս.Ա. ԱՐԳԱՐՅԱՆ

**ԵՐԿԱՆԻՎ ՇԱՐԺԱԿԱՆ ՌՈՐՈՏԻ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ
ՀԵՏԱՂՈՏՄԱՆ ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԵՐՖԵՅՍ**

Հիմք ընդունելով ավտոմատ կառավարման համակարգերի (ԱԿՀ) ելքային ազդանշանների պարամետրերի ընտրության արմատների տեղադրման մեթոդը, կառուցվել է երկանիվ շարժական ոռոտի նախագծման և հետազոտման համար գրաֆիկական ինտերֆեյս LabVIEW ծրագրավորման միջավայրում: Կառավարման որակը հաշվի առնելու նպատակով որպես սահմանափակում ընդգրկվել է ԱԿՀ-ի տատանողականության ցուցանիշը:

Առանցքային բաներ. ավտոմատ կառավարման համակարգ, վիճակի տարածության, փոխանցման ֆունկցիա, տատանողականության ցուցանիշ, արմատների տեղադրման մեթոդ:

Ժամանակակից տեխնիկայի զարգացմանը զուգընթաց ավտոմատ կառավարման համակարգերի (ԱԿՀ) խնդիրների լուծումը ավելի պարզ է դառնում, քանի որ ինժեներական ծրագրավորման լեզուներ MATLAB-ի և LabVIEW-ի [1] միջոցով հնարավոր է լուծել բարդ խնդիրներ:

Աշխատանքը նվիրված է երկանիվ շարժական ոռոտի (ԵՇՌ) կառավարման համակարգի նախագծման համար ստեղծված գրաֆիկական ինտերֆեյսին, որի միջոցով կարելի է արագ և շատ պարզ իրականացնել երկանիվ շարժական ոռոտի հետազոտումը: Նկ. 1-ում բերված է երկանիվ շարժական ոռոտ, որը կառավարվում է MyRIO կառավարման սարքի միջոցով: Ներկայացված է երկանիվ շարժական ոռոտի երկրաչափական տեսքը հարթության մեջ (նկ. 2): Այն ունի երկու ազատության աստիճան: