

H.G. KHACHATRYAN, R.S. GASPARYAN

INVESTIGATING THE PROBABILISTIC PROCESSES OF THE TASK 2A

The probabilistic processes of shooting at two targets from antitank systems are considered. The definition of the elementary stream of events concerning the shooting on targets is introduced. Mathematical models of probabilistic processes of shooting constructed on the basis of Markov chains are proposed. The analytical solution of the differential equation system is introduced.

Keywords: artillery, shooting, the probability theory, the theory of mass service, Markov chains, mathematical modeling.

ՀՏԴ 621.52+511.52

Վ.Ա. ԴՈՂՈՍՅԱՆ

ԱՌՑԱՆՑ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՀԱՐԹԱԿԻ ՎԵՐ ԾԱՌԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Նախագծվել և մշակվել է Web API՝ առցանց մաթեմատիկական հարթակի համար, որի միջոցով այն կարելի ինտեգրել այլ ծրագրային ապահովումների հետ:

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

Ներածություն: Ցանցային տեխնոլոգիաների և համացանցի զարգացմանը զուգընթաց աճում են նաև առցանց տեղեկատվության ծավալները: Ժամանակակից վեբ տեխնոլոգիաները թույլ են տալիս կազմակերպել ինչպես մարդ-մեքենա, այնպես էլ մեքենա-մեքենա համալիրներ, որոնք իրականացնում են ինչպես տվյալների տրամադրման, այնպես էլ պահպանման ու մշակման գործառնություններ:

Դասական վեբում օգտվողը, դիտարկիչի միջոցով հարցում կատարելով վեբ սերվերին, ստանում է ձևայնացված, ընթերցելի վեբ էջեր, որոնք կազմվում են HTML-ով (Hypertext Markup Language): Սակայն ժամանակակից տեղեկատվական տեխնոլոգիաներում տվյալների փոխանակում իրականացնում են ոչ միայն դիտարկիչները:

Վեբ ծառայություններ: Երկու ծրագրային ապահովումներ կամ սարքավորումներ ցանցով տվյալներ կարող են փոխանակել վեբ ծառայությունների միջոցով: Համաձայն W3C-ի (World Wide Web Consortium) սահմանման՝ վեբ ծառայությունը ծրագրային համակարգ է մշակված ցանցի միջոցով մեքենա-մեքենա փոխգործունեությունն ապահովելու համար [1]: Վեբ ծառայությունների կիրառման արդյունքում հնարավորություն է ստեղծվում կազմակերպել տարբեր ծրագրավորման լեզուներով, իրարից տարբերվող ճարտարապետություններով մշակված ծրագրերի միջև տվյալների փոխանակում: Այդ նպատակով տարբեր համակարգերի միջև պետք է սահմանված (համաձայնեցված) լինեն որոշակի կանոններ:

- ինչպես կարող է մեկ համակարգը մյուսին տվյալների հարցում ուղարկել,
- ինչ պարամետրեր են անհրաժեշտ տվյալների հարցման համար,
- ինչ ձևաչափի և կառուցվածքի պետք է լինեն փոխանակվող տվյալները,
- ինչ հաղորդագրություններ պետք է ցույց տալ խափանումների ժամանակ՝ խնդիրներն արագ լուծելու համար:

Օրինակ՝ SOAP վեբ ծառայության [2] արձանագրության կիրառման դեպքում վերոնշյալ կանոնները տրամադրվում են հատուկ WSDL (Web Services Description Language) Ֆայլի միջոցով:

Վեբ ծառայությունների հայտնի ձևաչափերից են.

- SOAP (Simple Object Access Protocol),
- XML-RPC (XML Remote Procedure Call),
- JSON-RPC (JSON Remote Procedure Call),
- JSON-WSP:

Կիրառելով վեբ ծառայությունները՝ ծրագրային ապահովումները և համալիրները կարող են ապահովել հասանելիություն իրենց ներքին գործառույթներին և տվյալներին: Այս մոտեցման շնորհիվ տարբեր համակարգերի միմյանց հետ ինտեգրման հնարավորություն է ստեղծվում: Համացանցի տարածման և զարգացման շնորհիվ ծառայություններ տրամադրողները հնարավորություն են ստանում իրենց վեբ ռեսուրսները տրամադրել օգտատերերին՝ շրջանցելով ծրագրային ապահովումներում առկա տարբերությունները:

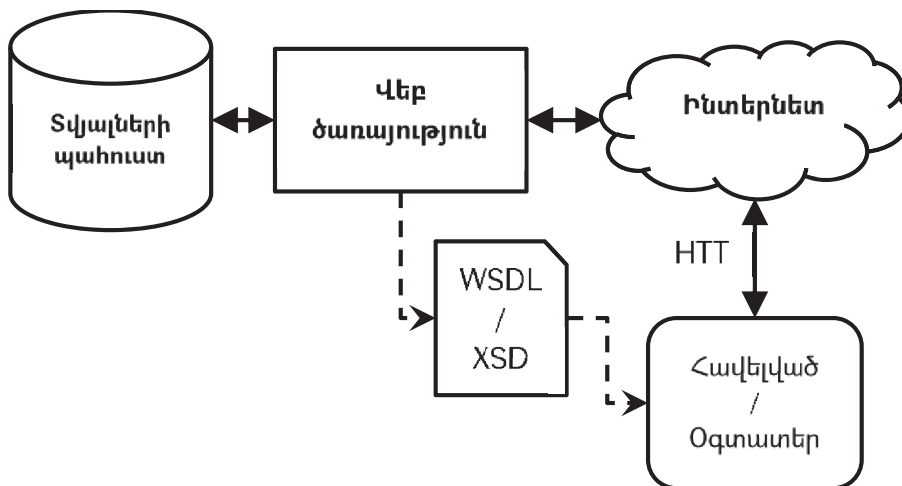
Վեբ ծառայությունների կիրառման դեպքում տվյալների փոխանակումը հիմնականում կատարվում է HTTP (Hypertext Transfer Protocol) արձանագրության միջոցով: Սակայն փոխանակումը սահմանափակված է այդ արձանագրությամբ և կարող է աշխատել նաև այլ տրանսպորտային արձանագրությունների միջոցով: Տվյալների փոխանակումը կարելի է նկարագրել 6 հիմնական փուլերով.

1. օգտվողի կողմից տվյալների հարցման ձևավորում,
2. հարցման կատարում համապատասխան տրանսպորտային արձանագրության միջոցով,
3. վեբ ծառայություն տրամադրողի կողմից հարցման ստացում,
4. ստացված հարցման վավերացում և մշակում,
5. պատասխանի կամ համապատասխան խափանման նկարագրության ձևավորում,
6. պատասխանի ուղարկում հարցումն իրականացնողին:

Որոշ արձանագրություններ տրամադրում են «ծանուցումների» հնարավորություն, որոնց դեպքում հարցում իրականացնողը չի սպասում հարցման պատասխանին, այլ միայն ծանուցում է ծառայությունը տրամադրողին որոշակի գործողության

կատարման կամ իրավիճակի փոփոխման մասին: Նկ. 1-ում նկարագրված է պահուստի վեբ ծառայության հնարավոր կառուցվածքը, որի միջոցով օգտատերերը կարող են իրենց տվյալները պահուստավորել առցանց տցյալների պահուստում:

Որպես վեբ ծառայությունների կառուցման այլընտրանքային լուծումներ կիրառվում են առցանց հավելվածի ծրագրավորման ինտերֆեյսեր (Web APIs - վեբ ՀԾԻ) և REST (Representational State Transfer) արձանագրությունը: Ի տարբերություն դասական ծառայությունների, վերջիններս չեն սահմանում տվյալների հստակ կառուցվածք և կիրառվող ձևաչափեր: Սակայն ՀԾԻ-ի կառուցումը ավելի պարզ է, և դրանով սահմանված գործառնություններն ավելի ինտուիտիվ են, քանի որ դրանք սահմանվում են URL-ով (Uniform Resource Locator) և HTTP արձանագրության «բայերով» (GET, POST, PUT, DELETE): Քանի որ URL-ները նախատեսված են համացանցում ռեսուրսներ, մասնավորապես՝ վեբ էջեր գտնելու համար, ուստի դրանք շատ հարմար եղանակ են այլ տիպի ռեսուրսների (օր.՝ հաշվարկային, պահուստային և այլն) հասանելիությունն ապահովելու համար:



Նկ. 1. Պահուստի վեբ ծառայությունը

Տարբեր ծրագրային ապահովումներում տվյալները պահվում և օգտագործվում են տարբեր ձևերով: Հետևաբար՝ առաջանում է դժվարություն դրանց փոխանակման, համատեղ օգտագործման և մշակման ընթացքում: Այդ անհամապատասխանությունները վերացնելու համար մշակվում են տվյալների ձևայնացման արձանագրություններ, որոնց համաձայն՝ ուղարկող և ստացող կողմերը սահմանում են տվյալների ձևաչափերը: Այդ նպատակին են ծառայում XML (Extensible Markup Language) և JSON (JavaScript Object Notation) ձևաչափերը:

Մաթեմատիկական հարթակի Web API: Տարբեր վերլուծություններ իրականացնելիս շատ հաճախ անհրաժեշտություն է առաջանում ավտոմատացնել մաթեմատիկական հաշվարկները: Նմանատիպ հաշվարկները սովորաբար առանձնանում են իրենց բարդությամբ և գիտական յուրահատուկ ուղղվածությամբ: Այդ իսկ պատճառով հաշվարկներն իրականացնող համակարգերում կիրառվում են տարբեր բնույթի և նպատակների ծառայող գրադարաններ: Դա իր հերթին հանգեցնում է որոշ խնդիրների, որոնցից կարելի է առանձնացնել հետևյալները.

- գրադարանի առկայությունը կիրառվող ծրագրավորման լեզվի և նպատակային օպերացիոն համակարգի համար,
- առկա բազմաթիվ գրադարաններից համապատասխանի ընտրությունը,
- ընտրված գրադարանի ինտեգրումը մշակվող համակարգի հետ,
- գրադարանի փոփոխման դեպքում համակարգում համապատասխան փոփոխություններ անելու անհրաժեշտությունը:

Նշված խնդիրներից խուսափելու և տարբեր համակարգերի հետ ինտեգրումը հեշտացնելու նպատակով մեր կողմից մշակվել է առցանց հաշվողական հարթակ [4], որը տրամադրում է հաշվողական, այդ թվում՝ բազմապարամետրական մատրիցների բնութագրերի որոշման գոյություն ունեցող մեթոդների կիրառմամբ [3], հնարավորություններ (նկ. 2):

Matrix operations			
Rows 3	Columns 3	Function	Calculate
		Derivatives Determinant Trace Characteristic polynomial Inverse Eigenvalues Eigenvectors	= [...]
$f(0)[0] =$			$f(0)[2] =$
$f(1)[0] =$			$f(1)[2] =$
$f(2)[0] =$	$f(2)[1] =$		$f(2)[2] =$
Alpha		By ...	

Նկ. 2. Մատրիցների բնութագրերի որոշման ինտերֆեյս

Համակարգում մշակված Web API-ի միջոցով համակարգում առկա ցանկացած գործառնություն դառնում է հասանելի այլ ծրագրային ապահովումների համար: Որպես միակ պահանջ ներկայացվում է ինտերնետային կապի առկայությունը, քանի որ երկխոսությունն իրականացվում է HTTP արձանագրության միջոցով: Դրա միջոցով գրադարանը դառնում է անկախ՝ ինտեգրվող համակարգի օպերացիոն համակարգից, ճարտարապետությունից, դրանում կիրառվող ծրագրավորման լեզվից: Գրադարանի ներկառուցման պահանջի վերացման շնորհիվ փոքրանում են մշակ-

վող համակարգի ծրագրային կոդի և իրականացված ծրագրի ծավալները: Կոդի ծավալի փոքր չափը հեշտացնում է ծրագրային ապահովման մշակման գործընթացը:

Ի տարբերություն վեբ ծառայությունների, որոնց կիրառման դեպքում հարց-վող ռեսուրսի (գործառնության) մասին տեղեկությունը նշվում է հենց հարցման մեջ, մեր կողմից մշակված ծրագրավորման ինտերֆեյսի գործառնությունները տարանջատվում են URL-ներով (նկ. 3):

https://{domain name}/api/matrices/det

Նկ. 3. Մատրիցի որոշիչի հաշվարկի առցանց գործառնության URL

URL-ով սահմանված գործառնություն դիմելու համար անհրաժեշտ է HTTP արձանագրության POST մեթոդով համապատասխան ձևաչափի հարցում ուղարկել, որի մշակման և իրականացման արդյունքում կձևավորվի և հարցումն իրականացնողին կուղարկվի պատասխան: Համակարգերի միջև երկխոսության իրականացման համար կիրառվում է JSON ձևաչափը: Այդ ձևաչափի ընտրությունը պայմանավորված է XML-ից ավելի փոքր ծավալ ունենալով:

Նկ. 4-ում ներկայացված է 4x4 չափանի պարամետրական մատրիցի որոշիչի հաշվարկման ինտերֆեյսը:

Matrix operations

Rows

4

Columns

4

Function

Determinant

▼

Calculate

F = [...]

$3 \cdot x - y^2$	0	$(2 - 4 \cdot x) / (y - 4)$	2
4	$(4 - x)^2 + (3 + y)^2$	-1	$1 / (x - y)$
$\exp(x) / (1 - y)$	-2	$\log(x) + 2 \cdot y$	1
0	$\sin(x^2) - 5 \cdot \exp(y)$	3	1

Result:

$$\text{Det}(F) = (-3 + (5 \cdot \exp(y) - \sin(x^2)) / (x - y)) \cdot ((-2 \cdot y - \log(x)) \cdot (-3 \cdot x + y^2 - (-x + 4)^2 - (y + 3)^2) - (-4 \cdot x + 2) \cdot \exp(x) / ((-y + 1) \cdot (y - 4)) + (-3 \cdot x + y^2) \cdot (-(-x + 4)^2 - (y + 3)^2) - 2) - (-2 \cdot y - \log(x)) \cdot (-3 \cdot x + y^2) \cdot (-(-x + 4)^2 - (y + 3)^2) - 3 \cdot (2 \cdot y + \log(x)) \cdot (2 \cdot y + \log(x) + 2 \cdot \exp(x) / (-y + 1) - 2 / (x - y)) + (-4 \cdot x + 2) \cdot (3 \cdot x - y^2) \cdot \exp(x) / ((-y + 1) \cdot (y - 4)) - 8 \cdot (-4 \cdot x + 2) / (y - 4) + 2 \cdot (-x + 4)^2 + 2 \cdot (y + 3)^2 - (-(-4 \cdot x + 2) \cdot \exp(x) / ((-y + 1) \cdot (y - 4)) - 2) \cdot (-3 \cdot x + y^2 - (-x + 4)^2 - (y + 3)^2) + (5 \cdot \exp(y) - \sin(x^2)) \cdot (2 \cdot y + 24 \cdot x - 8 \cdot y^2 + (7 + ((-x + 4)^2 + (y + 3)^2) \cdot (x - y)) \cdot ((-x + 4)^2 + (y + 3)^2) + 4 \cdot (-4 \cdot x + 2) \cdot (y - 4) - \log(x) - 2 \cdot \exp(x) / (-y + 1) + 2 / (x - y)) + (-3 \cdot x + y^2 + (7 + ((-x + 4)^2 + (y + 3)^2) \cdot (x - y)) \cdot (5 \cdot \exp(y) - \sin(x^2)) - 3 \cdot \log(x) - 6 \cdot \exp(x) / (-y + 1) + 6 / (x - y)) \cdot (-2 \cdot y - 3 \cdot x + y^2 - (-x + 4)^2 - (y + 3)^2 - \log(x)) + 42 - 3 \cdot (6 \cdot x - 2 \cdot y^2 + (-4 \cdot x + 2) / (y - 4)) \cdot \exp(x) / (-y + 1) + 6 \cdot ((-x + 4)^2 + (y + 3)^2) \cdot (x - y)$$

Alpha

By ...

Նկ. 4. Մատրիցի որոշիչի հաշվարկման ինտերֆեյսը

225

Նույն հաշվարկն այլ ծրագրային ապահովումից իրականացնելու համար վերջինս պետք է նկ. 3-ում բերված URL-ին ուղարկի հարցում, որի մարմնում տեղակայված կլինի JSON ձևաչափով մատրիցը (նկ. 5):

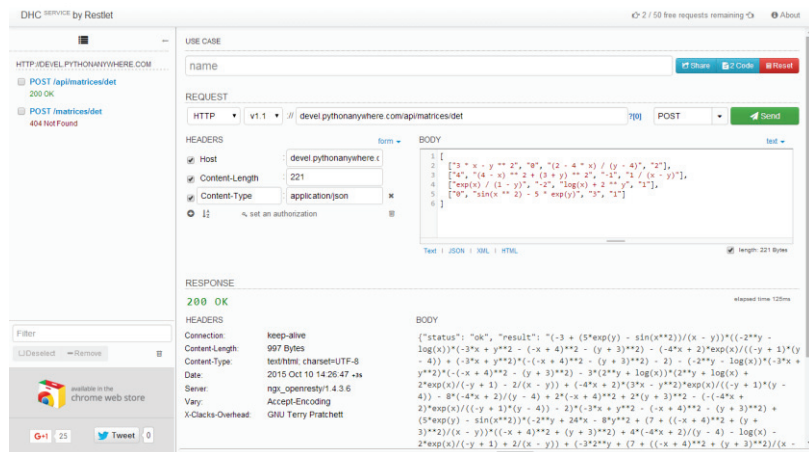
```
[
  ["3 * x - y ** 2", "0", "(2 - 4 * x) / (y - 4)", "2"],
  ["4", "(4 - x) ** 2 + (3 + y) ** 2", "-1", "1 / (x - y)"],
  ["exp(x) / (1 - y)", "-2", "log(x) + 2 ** y", "1"],
  ["0", "sin(x ** 2) - 5 * exp(y)", "3", "1"]
]
```

Նկ. 5. JSON ձևաչափով կոդավորված մատրից

Ցանկացած հարցման պատասխան ներառում է գործառույթի իրականացման կարգավիճակը (status), խափանման դեպքում համապատասխան հաղորդագրությունը (error) և հաշվարկների արդյունքները (result) [4]:

Նկ. 6-ում պատկերված է DHC Client հարցումների իրականացման առցանց գործիքի միջոցով մաթեմատիկական հարթակին հարցում իրականացնելու և պատասխանի ցուցադրման գործընթացը: Նման կերպով այլ ծրագրային ապահովումներ կարող են ինտեգրել համակարգի ֆունկցիոնալությունը և օգտատերերին տրամադրել հաշվողական միջոցներ:

Առցանց API-երի մեկ այլ կարևոր առանձնահատկություններից է ֆունկցիոնալության տարբեր տարբերակների միաժամանակյա տրամադրման հնարավորությունը: Գործառույթների տարբերակները միմյանցից տարանջատվում են URL-ում համապատասխան տարբերակի նշմամբ (նկ. 7):



Նկ. 6. Մատրիցի որոշի հաշվարկի գործառույթի կանչը DHC client-ի միջոցով

https://{domain name}/api/v1/**matrices/det**

ա) տարբերակ 1

https://{domain name}/api/v2/**matrices/det**

բ) տարբերակ 2

Նկ. 7. Մատրիցի հակադարձի որոշման գործառնության API-ի երկու տարբերակները

Եզրակացություն: Մշակվել է հավելվածի ծրագրավորման ինտերֆեյս առանց մաթեմատիկական հարթակի համար: ՀԾԻ-ի միջոցով ստեղծվում է հնարավորություն հարթակը որպես մաթեմատիկական գրադարան տարբեր ծրագրային ապահովումների հետ ինտեգրելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Web Service Architecture W3C** <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
2. **SOAP Specification** <http://www.w3.org/TR/soap/>
3. **Симонян С.О., Аветисян А.Г.** Прикладная теория дифференциальных преобразований /ГИУА. -Ереван: Чартарагет, 2010.-364с.
4. **Պողոսյան Վ. Ա.** Առանց հաշվողական հարթակ //ՀՃԱԼ. – 2015. – Հատոր 12, N 3.- էջ 568-572:

В.А. ПОГОСЯН

Web-СЛУЖБЫ ОНЛАЙН ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

Спроектирована и разработана Web-служба API для онлайн вычислительной платформы, с помощью которой ее можно интегрировать с другими программными обеспечениями.

Ключевые слов: Web-служба, форматы данных, онлайн API.

V.A. POGHOSYAN

WEB SERVICES OF AN ONLINE COMPUTATIONAL PLATFORM

A Web API for online computational platform has been designed and developed, by using which the platform can be integrated with other software.

Keywords: web service, data formats, online API.