

# İnformasiya təhlükəsizliyi üzrə beynəlxalq koalisiyanın formalaşdırılması problemləri

Yadigar İmamverdiyev

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

*yadigar@lan.ab.az*

**Xülasə**— Qarşılıqlı əlaqəli və qarşılıqlı asılı dünyada informasiya təhlükəsizliyinin etibarlı təmin edilməsi dövlətlərin sıx əməkdaşlığını tələb edir. Lakin bu sahədə dövlətlərin səmərəli əməkdaşlıq etmələri üçün bir sıra maneələr mövcuddur, ilk növbədə bu məsələdə dövlətlərin strateji maraqları nəzərə alınmalıdır. Bu olduqca çətin məsələdir və nəticədə informasiya təhlükəsizliyi sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığın və tənzimləmənin yalnız məhdud formaları məlumdur. Bu məqalədə informasiya təhlükəsizliyi sahəsində beynəlxalq koalisiyaların formalaşdırılması problemlərini analiz etmək üçün kooperativ oyunlar əsasında nəzəri-oyun modeli təklif edilir.

**Açar sözlər**— *informasiya təhlükəsizliyi; kooperativ oyunlar; koalisiyanın formalaşdırılması; beynəlxalq koalisiya*

## I. GİRİŞ

İnternet böyük imkanlar təqdim edən güclü alətdir və son bir neçə onillikdə onun geniş istifadəsi sayəsində insanları, təşkilatları və dövlətləri birləşdirən, onları bir-birindən qarşılıqlı asılı edən qlobal kibernetikə formalaşmışdır. Real həyatda mövcud olan mənfi elementlər kibernetikəyə proyeksiyalanır və spamlar, viruslar, fərdi məlumatların ələ keçirilməsi, kibercinayətkarlıq, kiberterrorizm, kibermüharibə kimi kibernetikə təhdidlər yaranır.

Kibernetikədə sərhədlər və məhdudiyətlər yoxdur, hər hansı kibernetikə təhdidi istənilən ölkədə baş verə, qısa müddət ərzində bir neçə ölkəyə yayıla və böyük maddi və mənəvi ziyan vura bilər. Buna görə də kibernetikənin istifadəsi zamanı təhlükəsizliyin təmin edilməsi və inamın yüksəldilməsi dünya ölkələri üçün ən aktual məsələlərdən birinə çevrilir [1].

Kibernetikədə hücumlar hədəfdən çox uzaq məsafədən, bir çox halda bu sahədə qanunvericiliyi zəif olan ölkələrdən edilə bilər. Sürətli kommunikasiya imkanları hücumu məruz qalan tərəfin özünü müdafiə etməsi üçün çox az vaxt verir. Yaxşı halda, dövlətlər və təşkilatlar hücumu məruz qaldıqlarını anlayır, ən pis halda isə kritik sistemlərinin ələ keçirildiyini belə bilmirlər [2].

Yuxarıda qeyd olunan məsələlərdən aydın olur ki, milli kibernetikə təhlükəsizliyinin təmin edilməsində beynəlxalq əməkdaşlıq həyati əhəmiyyət daşıyır, çünki hamı bir kibernetikədən asılıdır və bir ölkədə olan kibernetikə təhlükəsizlik boşluqları digər ölkələrə təsir edə bilər. Kibernetikə təhlükəsizliyinin təmin edilməsi adətən koalisiya tələb edir, ayrılıqda götürülmüş istənilən ölkə bu sahədə öz məqsədlərinə tam çata bilmir və bu məsələni həll

etmək üçün digər ölkələrlə kooperasiya etməyə məcburdur [3]. Beynəlxalq əməkdaşlıq qanunvericilik tədbirləri, kibercinayətkarlıqla mübarizə, insidentlərin cavablandırılması, elmi-tədqiqatlar, aparat və proqram təminatının sertifikatlaşdırılması kimi sahələri əhatə edə bilər [1].

Lakin bu strateji məsələdə ölkələrin əməkdaşlığı sahəsində iqtisadi, siyasi və milli təhlükəsizlik riskləri mövcuddur [4]. Ölkələr bu riskləri nəzərə almaqla informasiya təhlükəsizliyi sahəsində öz məqsədlərinə nail olmaq üçün uyğun ölkələrlə qarşılıqlı faydalılıq əsasında koalisiyalar formalaşdırmağa cəhd edirlər. Fərz olunur ki, müəyyən ölkələrin informasiya təhlükəsizliyi sahəsində maraqlarının münafiyyəti antaqonist deyil, onların arasında bu sahədə qarşılıqlı öhdəlik olan sazişlərin bağlanması mümkündür və ölkələr koalisiyadan əldə etdikləri faydanı bölə bilərlər.

Bu işdə kooperativ oyunlar nəzəriyyəsi [5] əsasında informasiya təhlükəsizliyi sahəsində ölkələr arasında beynəlxalq koalisiyanın formalaşdırılması modeli təklif edilir.

## II. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU

Məlumdur ki, informasiya təhlükəsizliyini təmin etmək üçün müxtəlif informasiya təhlükəsizliyi funksiyaları (servisləri, xidmətləri) istifadə edilir. Məsələn, biometrik identifikasiya sistemləri, antivirus sistemləri, təhlükəsizlik tələblərinə uyğunluq üzrə sertifikatlaşdırılmış əməliyyat sistemləri və müxtəlif tətbiqi proqram təminatı, CERT-komandaları, kibernetikə təhlükəsizlik təlimləri və s. Belə xidmətlərin zəruri zamanətlərlə ölkə səviyyəsində reallaşdırılması həm böyük resurslar, həm də uzun zaman müddəti tələb edir və çox zaman ayrıca bir dövlətin onu təklikdə reallaşdırması qeyri-real olur və ya bir çox risklərlə müşayiət olunur.

Fərz edək ki, hər hansı dövlət müəyyən informasiya təhlükəsizliyi xidmətini (tədbirini) müəyyən (məsələn, regional) dövlətlər qrupu ilə birgə reallaşdırmaq istəyir. (Qeyd edək ki, vaxtaşırı belə real təşəbbüslər olur.) Məsələn, Çin, Yaponiya və Cənubi Koreya 2003-cü ildə birlikdə Linux əməliyyat sisteminin ümumi istifadə üçün versiyasını yaratmaq sahəsində təşəbbüs göstərmişdilər [6]. Aydındır ki, informasiya təhlükəsizliyi funksiyasının reallaşdırılması ölkələrdən müəyyən xərclər tələb edir və reallaşdırılan funksiyadan istifadə etməklə ölkələr müəyyən fayda əldə edirlər. Bu məqalənin məqsədi danışıqlar yolu ilə ortaq informasiya təhlükəsizliyi xidmətinin reallaşdırılması üçün koalisiyanın

formalaşdırılmasını, xərclərin və uduşun koalisiya ölkələri arasında bölgüsünü koalisiya oyunları əsasında modelləşdirən yanaşmanın təklif edilməsidir.

### III. KOALİSİYALARIN FORMALAŞDIRILMASI MODELLƏRİNİN İCMALI

Koalisiyaların (və ya alyansların) formalaşdırılması problemləri bir çox nəzəri və praktiki tətbiq sahəsində – iqtisadiyyat [7], politologiya [8], hərbi elmi [9], sosiologiya [10], təhlükəsiz simsiz rabitə [11], multi-agent sistemləri [12], robototexnika [13] və s. meydana çıxır. Hazırda mövcud koalisiyaların formalaşdırılması metodları və yanaşmalarını iki qrupa bölmək olar [14]:

- Bütün iştirakçıların tam məlumatlı olduğu şəraitdə koalisiyaların formalaşdırılması metodları;
- Qeyri-müəyyənlik şəraitində koalisiyaların danışıqlar əsasında formalaşdırılması metodları.

Münaqişəli situasiyanın bütün iştirakçılarının məqsədləri, resursları və strategiyaları haqqında bütün maraqlı tərəflərin tam məlumatlı olması halında, bütün oyunçuların rəşional və intellektual davranışı şərtində və koalisiyanın əldə etdiyi uduşun bölgüsü mümkün olduqda koalisiyanın formalaşdırılması strategiyasının seçilməsinin kooperativ oyunlar nəzəriyyəsində alınmış ciddi analitik həlli var [5].

Qeyri-müəyyənlik şəraitində koalisiyanın formalaşdırılması modeli münaqişəli situasiyada iştirak edən oyunçuların məqsədinin, idarəetmə strategiyalarının qeyri-səlis ekspert qiymətləndirilməsinə əsaslanır [15]. Bu qeyri-səlis qiymətləndirilmələr koalisiyanın yaranması haqqında qərar qəbul edən oyunçu tərəfindən müəyyən edilir.

Qeyri-müəyyənlik şəraitində koalisiyalar maraqlı tərəflər arasında danışıqlar yolu ilə yaradılır. Burada tərəflər arasında kompromis həllər tapmaq yolu ilə hər bir tərəfin koalisiyanın yaradılmasındakı motivasiyasının dayanıqlığı təmin edilir.

Koalisiyaların formalaşdırılması metodlarının inkişafında maraqlı töhfə multi-agent sistemləri çərçivəsində avtonom intellektual agentlər arasında koalisiyaların qurulması metodlarının işlənməsi olmuşdur [11]. Multi-agent sistemi öz aralarında ünsiyyət saxlayan intellektual agentlər çoxluğundan ibarətdir. Agentlər bir agentin təkliddə həll etməsi qeyri-mümkün olan mürəkkəb məsələləri həll etmək üçün koalisiyalar yaradırlar.

Multi-agent sistemləri çərçivəsində koalisiyaların yaradılması metodlarının iki qrupu tədqiq edilir. Birinci qrupa kooperativ oyunların koalisiya uduşunun bölgüsü şəklində həlli metodlarına əsaslanan metodlar aiddir. Bu qrupun metodları hesablamalar və agentlər arasında kommunikasiyalar baxımından agentlərin sayına nəzərən eksponensial çətinliyə malikdir. Bu onların praktiki tətbiqi imkanını xeyli məhdudlaşdırır.

İkinci qrup metodlar – subyektlərin sosial davranışı və sosial asılılığı nəzəriyyəsi əsasında koalisiyaların yaranması zamanı agentlərin davranışının modelləşdirilməsidir. Burada koalisiyanın yaranması haqqında qərar hər bir agent tərəfindən onun digər agentlərin məqsədləri və resursları barədə bilikləri əsasında qəbul edilir.

Koalisiyaların formalaşdırılması modellərinin bir qrupu da koalisiya resurs oyunlarıdır [16]. Bu kooperativ oyunlarda oyunçulardan hər biri müəyyən resurslara malikdir və onlar birlikdə müəyyən məqsədlər çoxluğunu həyata keçirmək istəyirlər. Koalisiya resurs oyunlarının mümkün həllərində koalisiya üzvləri müəyyən məqsədləri əldə etməyi öhdələrinə götürürlər və öz resurs bazasından müəyyən hissəni təqdim edirlər. Müxtəlif mümkün variantlar içərisindən agent eləsinə seçir ki, onun məqsədi əldə edilsin və bu zaman öz xərcləri (təqdim etdiyi resursların həcmi) minimal olsun. Məsələ kooperativ oyunlar baxımından həll edilir, buna görə aşağıdakı suallara cavab axtarılır: hansı koalisiyalar formalaşacaq və agentlərin müxtəlif nəticələrə üstünlük vermələri halında bu koalisiyalar mümkün nəticələrdən hansını seçəcəkdir?

### IV. KOALİSİYA OYUNLARI HAQQINDA

Oyun münaqişəli situasiyanın riyazi modelidir, münaqişə iştirakçıları oyunçular, oyunun nəticəsi isə uduş adlanır. Oyun real münaqişəli situasiyadan onunla fərqlənir ki, müəyyən qaydalar üzrə aparılır. Ümumi şəkildə deyilsə, oyun oyunçulardan (qərar qəbul edənlərdən) ibarətdir, hər bir oyunçunun strategiyaları var, növbə ilə hər bir oyunçu strategiyalarından birini seçməklə gediş edir və oyunun nəticəsindən özünün məmnunluq səviyyəsini müəyyən faydalılıq (uduş) funksiyası ilə ölçür. Hər bir oyunçunun məqsədi öz uduşunun gözlənilən qiymətini maksimallaşdırmaqdır. Antaqonist olmayan münaqişələrdə oyunçular arasında qarşılıqlı öhdəlik olan sazişlərin bağlanması (koalisiyaların formalaşdırılması) və uduşların oyunçular arasında yenidən bölünməsi mümkündür.

Xarakteristik formada koalisiya oyunu oyunçular çoxluğu  $N$  və oyunçular çoxluğunun altçoxluqlarında – mümkün koalisiyalarda müəyyən edilən xarakteristik funksiya ilə təyin edilir. Xarakteristik funksiyanın qiyməti koalisiyanın uduşunu müəyyən edir [5].

Xarakteristik formada koalisiya oyunlarında uduşun koalisiya üzvləri arasında bölünməsinə əsaslı olaraq koalisiya oyunlarının iki növünə: faydalılığı transfer edilən və transfer edilməyən oyunlara baxılır. Faydalılığı transfer edilən kooperativ oyunlarda koalisiyanın dəyəri (qiyməti) bir həqiqi ədəd ilə ifadə edilir, onu koalisiyanın uduşuna uyğun olaraq, koalisiya üzvləri arasında onların məqbul gördükləri istənilən üsulla bölmək olar və faydanı koalisiya üzvləri arasında ötürmək (transfer etmək) olar. Mövcud işlərin çoxunda transfer edilən faydalılıq nəzərdə tutulur. Lakin bəzi sahələrdə faydanı iştirakçılar arasında transfer etmək mümkün deyil. Məsələn, tutaq ki, müxtəlif ölkələrin alimləri birgə məqalə üzərində işləyirlər, onların təqdim etdikləri resurslara onların təcrübəsi və biliyi daxildir. Belə resursları qiymətləndirmək asan deyil və məqalə çap edildikdə bir alimin əldə etdiyi faydanı (məsələn, vəzifədə irəliləyiş) əməkdaşlıq etdiyi həmkarlarına ötürməsi, adətən, mümkün deyil. Bu məqalədə baxılan məsələdə faydalılığın transfer edilən olması fərz edilir.

Xarakteristik formada koalisiya oyununa aşağıdakı kimi tərif verilir. Tutaq ki,  $n$  oyunçunun  $N=\{1, 2, \dots, n\}$  çoxluğu verilib.  $N$  çoxluğunun istənilən altçoxluğuna *koalisiya* deyilir.  $n$  oyunçunun kooperativ oyunu ( $N, v$ ) cütünə deyilir, burada  $N$

oyunçular çoxluğu,  $v$  –  $N$ -nin bütün altçoxluqlarında təyin olunan və aşağıdakı xassələrə malik olan funksiyadır:

1)  $(\emptyset) = 0$ ;

2)  $(S \cup T) \geq v(S) + v(T)$ ,  $S, T \subset N$ ,  $S \cap T = \emptyset$   
(superadditivlik).

$v$  – kooperativ oyunun *xarakteristik funksiyası* adlanır.  $v(S)$  –  $S$  koalisiyasının uduşudur.

Xarakteristik funksiyanın superadditivliyi o deməkdir ki, iki koalisiyanın üzvləri bir koalisiyada birləşdikdə əldə etdikləri uduş ayrılıqda hərəkət etdikdə əldə etdiklərindən az deyil.

$(N, v)$  koalisiya oyununda bölgü aşağıdakı şərtləri ödəyən  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$  vektoruna deyilir:

1)  $\sum_{i \in N} x_i = v(N)$  (kollektiv rasionallıq);

2)  $x_i \geq (i)$  (fərdi rasionallıq).

Kollektiv rasionallıq şərti tələb edir ki, bütün fayda bölüşdürülməlidir. Fərdi rasionallıq şərti o deməkdir ki, istənilən koalisiyada hər bir oyunçu müstəqil hərəkət edərkən əldə etdiyi uduşdan az əldə etməməlidir.

Koalisiya oyunlarında vacib məsələ koalisiyanın dayanıqlığıdır. Koalisiyanın dayanıqlığı koalisiya uduşunun oyunçuların imtina edə bilmədikləri bölgüsü ilə təmin edilir. Ədalətli bölgü oyunçuların digər koalisiyaya keçmək və ya münaqişəli situasiyada iştirak etməkdən imtina etmək motivasiyalarının qarşısını alır, yəni koalisiyanın dayanıqlığını təmin edir.

Koalisiya oyunlarının Şepli vektoru, özək (ing. core), nüvə (ing. nucleolus) və s. kimi həll metodları məlumdur [5,17].

## V. KOALİSİYANIN QURULMASI PROSESİ

Adətən, koalisiyaların formalaşdırılması bir neçə mərhələdə həyata keçirilir [18]. Müəyyən məsələdə koalisiyanın təşəbbüskarı olan ölkə (və ya bir neçə ölkə) digər ölkələrlə koalisiya qurulması barədə danışıqlar aparır. Beynəlxalq ticarət sahəsində təcrübə [19] və tədqiqatlar [20,21] göstərir ki, iştirakçı aktorların sayı çox olduqca koalisiyaların meydana çıxması daha ehtimallı olur. Daha böyük gücə malik aktorlar bir-biri ilə koalisiya yaratmağa meylli olurlar. Aktor nə qədər güclüdirsə, o, digər aktorlarla bir o qədər az halda koalisiya yaradır. Dövlətlərin bir çox məsələdə öz coğrafi qonşuları ilə koalisiya yaratmaları daha ehtimallıdır. Nəhayət, koalisiyanın gücü böyük olduqca, digər ölkələrin bu koalisiyaya qoşulması ehtimalı da böyük olur.

Ölkələr arasında informasiya təhlükəsizliyi sahəsində koalisiyanın formalaşdırılması üçün aşağıda üç mərhələli proses təklif edilir. Bu üç mərhələli koalisiya qurulması modeli ekologiya üzrə beynəlxalq sazişlərə həsr olunmuş əksər ədəbiyyatda təsvir edilən koalisiya formalaşdırılması [22] və beynəlxalq ictimai rifahın təqdim edilməsi [23] proseslərinə uyğundur. Fərqli cəhət dəqiq səsvermə prosedurunun daxil edilməsi və ikinci mərhələdə təsvir edilmiş siyasi prosesə daha ətraflı informasiyanın əlavə edilməsidir. Bu, koalisiyanın formalaşmasına, üzvlük haqlarına, xərclərin və uduşun pay bölgüsünə heterogenliyin təsirini analiz etməyə kömək edir.

Birinci mərhələdə ölkələr eyni anda və asılı olmadan, qurulması nəzərdə tutulan ümumi kiber-təhlükəsizlik xidmətlərinə öz töhfələri üzrə danışıqlara girmək barədə qərar qəbul edirlər. Əgər ən azı üç ölkə bu barədə qərar qəbul edərsə, onlar ikinci mərhələdə baş tutacaq danışıqların iştirakçıları olurlar. İştirakçıların özlərinin vermək istədikləri töhfənin ümumi payı barədə səs verirlər. Təklif edilən modeldə qərarlar majoritar qaydada qəbul edilir. Ölkələr koalisiya razılaşmasının lehinə və ya əleyhinə səs verirlər. Danışiq iştirakçıları ikinci mərhələdə onu tərk edə və ya danışığa yeni iştirakçılar qoşula bilməzlər. Razılaşma əldə edildikdən sonra danışıqın iştirakçıları koalisiya iştirakçısına çevrilirlər.

Üçüncü mərhələdə koalisiya formalaşması halında bu koalisiyanın iştirakçısı olan ölkələr üzvlük haqları ödəyirlər.

## VI. TƏKLİF EDİLƏN KOALİSİYAMODELİ

Tutaq ki, koalisiyada  $n$  ölkə iştirak edir. Ölkələrin uduş funksiyalarını daxil etməliyik.  $i$ -ci ölkənin uduş funksiyasını ( $U_i$ ) onun xərcləri ( $C_i$ ) və əldə etdiyi fayda ( $B_i$ ) vasitəsilə ifadə etmək olar:

$$U_i = B_i - C_i.$$

Faydalılıq (ing. utility) funksiyasının standart xassələrə malik olduğunu fərz edirik, yəni iki dəfə kəsilməz diferensiallandıdır, kvazi-qabarıqdır və ciddi monoton artandır.

Fərz edək ki,  $t_i \in (0; 1)$  –  $i$ -ci ölkənin ümumi xərclərdə pay bölgüsüdür. Xərc funksiyasını  $t_i$ -nin funksiyası  $C_i = c(t_i)$  kimi müəyyən edək. Burada  $-c'(\cdot) \geq 0$ ,  $c''(\cdot) \geq 0$  şərtlərinin ödəndiyi fərz edilir.

Təklif edilən koalisiya oyununda ümumi uduş iki mənbədən formalaşır. Koalisiya çərçivəsində reallaşdırılan informasiya təhlükəsizliyi funksiyasından koalisiya ölkələrinin dövlət və ictimai orqanları, özəl təşkilatları və vətəndaşları istifadə edəcək. Bu funksiyanın istifadə xarakterindən asılı olaraq onu müəyyən mənada ictimai dövlət xidməti (ing. public goods) və özəl xidmət (ing. private goods) kimi interpretasiya etmək olar [24]. Uduşun birinci mənbəyi kimi istehlak edilən ictimai və ya özəl xidmətin ümumi dəyərini götürmək olar.

Uduşun ikinci mənbəyi baxılan informasiya təhlükəsizliyi funksiyasının reallaşdırılması sayəsində ölkələrin müvafiq texnologiyalar sahəsində müstəqilliyinin və milli maraqlarının təmin edilməsidir. Bu cəhəti də uduş kimi qiymətləndirmək olar.

Ümumi uduşun ölkələr arasında bölgüsünü xarakterizə etmək üçün  $\alpha_i \in (0; 1)$  parametrini daxil edək.  $\alpha_i$  –  $i$ -ci ölkənin pay bölgüsüdür. Fərz edilir ki,  $i$ -ci ölkənin əldə etdiyi fayda həm də onun xərclərdəki pay bölgüsündən və ölkə əhalisinin sayından asılıdır:  $B_i = B(t_i, n_i, \alpha_i)$ , burada  $n_i$  –  $i$ -ci ölkənin əhalisinin sayıdır. Yəni hər bir koalisiya üzvü “fayda-xərc nisbəti” qaydası ilə öz uduşunu əldə edə bilər.

Qərar qəbuletmə parametrləri  $t_i$  və  $\alpha_i$  -dir. Koalisiyada iştirak edən hər bir ölkənin strategiyası öz xərclərini minimallaşdırmaq və uduşunu maksimallaşdırmaqdır.

Uduş funksiyasını Kobb-Duqlas funksiyası şəklində vermək məqsədəuyğundur [25].

Koalisiyanın tarazlığı iki şərti ödəməlidir:

- 1) koalisiya mənfəətli olmalıdır;
- 2) koalisiya dayanıqlı olmalıdır.

Koalisiyalar o zaman dayanıqlı olur ki, hər bir koalisiya üzvünün koalisiyadakı uduşu koalisiyada olmadan hərəkət etdikdə onun fərdi uduşundan böyük olsun (fərdi rəşionallıq). Bu o deməkdir ki, transferlərin elə sıfır-cəmli sistemi var ki, heç bir üzvün koalisiyanı tərək etmək üçün motivi yoxdur.

### NƏTİCƏ

Kiberfəza dövlətlərin rəqabət meydanına, münaqişə və müharibə meydanına çevrilir. Böyük resurslara və imkanlara malik dövlətlər bu potensialından digər ölkələr üzərində üstünlük qazanmaq üçün istifadə edirlər. Bir çox ölkə oxşar təhdidlərlə qarşılaşır və öz kibertəhlükəsizliyini təmin etmək üçün yetərli resurslara malik deyil. Bu vəziyyətdə ölkələrin qarşılıqlı faydalılıq əsasında öz səylərini birləşdirməsi və kibertəhlükəsizlik sahəsində koalisiya şəklində mübarizə aparması daha məqsədəuyğundur.

Bu işdə ölkələr arasında informasiya təhlükəsizliyi sahəsində koalisiyanın formalaşdırılmasının nəzəri-oyun modeli təklif edilmişdir. Gələcək tədqiqatlarda uduş funksiyasının ifadəsini Kobb-Duqlas funksiyası şəklində dəqiqləşdirilməsi, koalisiyaya qoşulmayan ölkələrin analoji informasiya təhlükəsizliyi xidməti üçün xərclərinin və uduşunun qiymətləndirilməsi, dayanıqlı koalisiyanın formalaşdırılması üçün zəruri və kafi şərtlərin müəyyən edilməsi, modeldə xərclər və siyasi güc baxımından ölkələrin homogenliyi və heterogenliyi şərtlərində koalisiyanın dayanıqlılığının qiymətləndirilməsi nəzərdə tutulur.

### ƏDƏBİYYAT

- [1] V. Musayev, Y. İmamverdiyev, “İnformasiya təhlükəsizliyi sahəsində beynəlxalq çağırışlar, təşəbbüslər və öhdəliklər,” İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinar problemləri üzrə II respublika elmi-praktiki konfransı, 2015, s. 102-105.
- [2] Q. H. Wang, and S. H. Kim, “Cyber-attacks: Cross country interdependence and enforcement,” Proceeding of the 8th Workshop on the Economics of Information Security (WEIS 2009), pp.1-16, 2009.
- [3] N. Kshetri, “Cybersecurity and international relations: The U.S. Engagement with China and Russia,” Proc. FLACO-ISA Joint Conference, pp. 1-38, 2014.
- [4] A. D. Sofaer, D. Clark, and W. Diffie, “Cyber security and international agreements,” Proc. of a Workshop on Deterring Cyberattacks: Informing Strategies and Developing Options for U.S. Policy, 2010, pp. 179-206.
- [5] R. B. Myerson, Game theory. Harvard university press, 2013.
- [6] J. Naze, “Japan, China, Korea plan joint open-source project.” ITworld, 2003. <https://www.itworld.com/article/2804574/development/japan--china--korea-plan-joint-open-source-project.html>
- [7] C. Carraro (Ed.), “The endogenous formation of economic coalitions.” Edward Elgar Publishing, 2003.
- [8] D. Acemoglu, G. Egorov, K. Sonin, “Coalition formation in political games” (No. w12749). National Bureau of Economic Research, 2006
- [9] D. G. Mikulski, F. L. Lewis, E.Y. Gu, and G.R. Hudas, “Trust-based coalition formation in multi-agent systems,” Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology, vol. 11, no. 1, pp. 19–31, 2014.

- [10] M. Jackson, A. Watts, “The evolution of social and economic networks,” Journal of Economic Theory, vol. 106, no. 2, pp. 265-295, 2002.
- [11] W. Saad, Z. Han, T. Basar, M. Debbah, and A. Hjørungnes, “Distributed coalition formation games for secure wireless transmission,” Mobile Networks and Applications, vol. 16, no. 2, pp. 231–245, 2011.
- [12] T. Rahwan, Algorithms for coalition formation in multi-agent systems. Diss. University of Southampton, 2007.
- [13] H. Bayram, H. I. Bozma, “Coalition formation games for dynamic multirobot tasks,” The International Journal of Robotics Research, vol. 35, no. 5, pp. 514-527, 2016.
- [14] R. Debraj, and R. Vohra. “Coalition formation.” Handbook of game theory (eds. H. P. Young, S. Zamir), Vol. 4, pp. 239-326. 2014.
- [15] S. Borkotokey, “Cooperative games with fuzzy coalitions and fuzzy characteristic functions,” Fuzzy Sets and Systems, vol. 159, no. 2, pp. 138-151, 2008.
- [16] M. Wooldridge, and P. E. Dunne, “On the computational complexity of coalitional resource games,” Artificial Intelligence, vol. 170, no. 10, pp. 853-871, 2006.
- [17] J. P. Kahan, and A. Rapoport, “Theories of coalition formation.” Psychology Press, 2014.
- [18] K. R. Apt, and A. Witzel, “A generic approach to coalition formation,” International Game Theory Review, vol. 11, no. 3, pp. 347-367, 2009.
- [19] A. Narlikar, “International trade and developing countries: bargaining coalitions in the GATT & WTO (Vol. 13)”. Taylor & Francis, 2003.
- [20] L.W. Martin, and G. Vanberg, “Wasting time? The impact of ideology and size on delay in coalition formation,” British Journal of Political Science, vol. 33, no. 2, pp. 323-332, 2003.
- [21] M. McGinty, “International environmental agreements among asymmetric nations,” Oxford Economic Papers, vol. 59, no. 1, pp. 45-62, 2007.
- [22] U. J. Wagner, “The design of stable international environmental agreements: Economic theory and political economy,” Journal of economic surveys, vol. 15, no. 3, pp. 377-411, 2001.
- [23] M. Kosfeld, A. Okada, and A. Riedl, “Institution formation in public goods games,” Amer. Econ. Rev., vol. 99 pp. 1335-55, 2009.
- [24] A. Dannenberg, “Coalition formation and voting in public goods games,” Strategic Behavior and the Environment, vol. 2, no. 1, pp. 83-105, 2012.
- [25] J. Filipe, F. G. Adams, “The estimation of the Cobb-Douglas function: A retrospective view,” Eastern Economic Journal, vol. 31, no. 3, pp. 427–445, 2005.

### PROBLEMS OF FORMING INTERNATIONAL COALITIONS ON INFORMATION SECURITY

Yadigar Imamverdiyev

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan  
[yadigar@lan.ab.az](mailto:yadigar@lan.ab.az)

**Abstract** – Reliable information security in an interdependent and interdependent world requires close cooperation between states. But there are some obstacles to effective cooperation of states in this area, first of all, the strategic interests of states should be taken into account. As a result, there are only limited forms of international cooperation and regulation in the field of information security. The strategic interests of the parties should be taken into account to achieve cooperation. This article uses the theory of cooperative games to analyze such interests and the ways in which they influence the formation of international coalitions on information security.

**Keywords** – information security, cooperative games, coalition formation, international coalition