

Lamiyə Rafiq qızı MƏMMƏDZADƏ
Qərbi Kaspi Universitetinin magistrantı
E-mail: lamiye.qku@gmail.com

İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARINDA VİZUALLAŞDIRMA: QRAFİK ALQORİTMLƏRİN GÜCÜ

Xülasə

"Böyük Məlumatlar"ın müasir dövründə informasiyanın dəyəri yalnız fərdi məlumat nöqtələrində deyil, həm də onları birləşdirən mürəkkəb əlaqələr şəbəkəsindədir. İnformasiya Texnologiyalarında (İT) vizuallaşdırma mürəkkəb riyazi abstraksiyalar və insan intuisiyası arasında həyati körpü rolunu oynayır. Vizuallaşdırma mücərrəd məlumatı qərar qəbul etməyi və yaradıcılığı asanlaşdıran başa düşülən, intuitiv formalara çevirmək üçün əsas strategiya kimi ortaya çıxdı. Bu məqalədə Qrafik Alqoritmlərinin - məsələn, yol tapma, mərkəzləşdirmə ölçüləri və icma aşkarlanması kimi-yüksək ölçülü qarşılıqlı əlaqəli məlumatların mənasını anlamaqda transformativ gücü araşdırılır. Mücərrəd strukturları vizual topologiyalara çevirməklə İT mütəxəssisləri şəbəkə təhlükəsizliyi, bulud infrastrukturunu və sosial dinamika haqqında misli görünməmiş məlumatlar əldə edə bilirlər. Biz güc yönümlü planların və interaktiv 3D mühitlərin nəhəng məlumat dəstlərinin "Hairball effektini" necə azaltdığımızı, xaotik bağlantı strateji aktivlərə çevirdiyini araşdırırıq. Nəticə etibarilə, qraf nəzəriyyəsi və qabaqcıl vizuallaşdırma texnikalarının inteqrasiyasının müasir rəqəmsal ekosistemlərin mürəkkəbliklərini idarə etmək üçün vacib olduğu, gizli nümunələrin, zəifliklərin və səmərəliliyin görünən və tətbiq oluna bilən hala gəldiyini göstərir.

Açar sözlər: qrafik vizuallaşdırma, şəbəkə topologiyası, yol təyinatı və mərkəz alqoritmləri, əlaqəli məlumatlar, mikroservis.

UOT: 004.92:004.021

JEL: O33, C63

DOI: <https://doi.org/10.54414/ZHJM2016>

Giriş

Rəqəmsal kainat eksponensial sürətlə genişlənir, lakin onun mürəkkəbliyi daha da sürətlə artır. Ənənəvi İT mühitlərində məlumatlara tez-tez xətti strukturlar: siyahılar, cədvəllər və iyerarxik qovluqlar prizmasından baxılırdı. Lakin, mikroservislər, qloballaşmış şəbəkələr və süni intellekt dövrünə daha dərinə daxil olduqca, bu xətti modellər yetərli deyil [9.s,1]. Bugünkü İT problemləri kibercumçunun korporativ şəbəkə üzərindən yan hərəkətini izləməkdən tutmuş qlobal CDN üzərindən məzmunun çatdırılmasını optimallaşdırmağa qədər əsasən bir-biri ilə əlaqəlidir. Bunlar "əlaqə" problemləridir. Bunları həll etmək üçün sənaye, məlumat vizuallaşdırmasının idrak gücü ilə birləşdirilmiş qrafik nəzəriyyəsinin riyazi dəqiqliyinə müraciət etmişdir. Əsasən, qrafik düyünlərdən (obyektlərdən) və kənarlardan

(əlaqələrdən) ibarət sadə bir konstruksiyadır. Bununla belə, İnformasiya Texnologiyalarına tətbiq edildikdə, bu struktur reallığın güclü bir güzgüsünə çevrilir [2, s.2645]. Düyün Kubernetes klasterindəki bir konteyneri, IP ünvanını və ya istifadəçi profilini, kənar isə məlumat paketini, icazəni və ya əməliyyatı təmsil edə bilər. Kompüter millisaniyələrdə milyonlarla əlaqənin siyahısını emal edə bilsə də, insan xam jurnallara baxaraq həmin sistemin "sağlamlığını" və ya "zəifliyini" qavraya bilməz. Vizuallaşdırma bu mücərrəd riyazi dəstləri məkan xəritələrinə çevirir və insan beyninin - naxış tanımaq üçün təkamül etmiş bir orqanın - anomaliyaları, klasterləri və maneələri dərhal müəyyən etməsinə imkan verir [3, .s.W38]. Lakin bu vizuallaşdırmanın əsl "gücü" onu idarə edən alqoritmlərdədir. Qrafik alqoritmləri vizual interfeysin başlığı

altındakı mühərriklərdir. Onlar ağır işi görürlər: məlumatlar üçün ən səmərəli marşrutu hesablayır, sistemin sabitliyi üçün ən vacib olan serveri müəyyən edir və idarəetməni sadələşdirmək üçün əlaqəli aktivləri bir yerə toplayırlar [4, s.5]. Bu alqoritmlər olmadan müasir İT sisteminin vizuallaşdırılması anlaşılmaz xətlərin "Hairball"ndan başqa bir şey olmazdı. Alqoritmik məntiq tətbiq etməklə, səs-küyü süzgəcdən keçirər, kritik yolları vurğulaya və rəqəmsal mənzərənin aydın "vəziyyət otağı" görünüşünü təmin edə bilərik [1, s.192].

Vizuallaşdırma sadəcə diaqramlar və ya cədvəllər hazırlamaq prosesi deyil; əksinə, mücərrəd və ya çoxşaxəli məlumatları başa düşülən, şərh edilə bilən və intuitiv formatlara çevirmək sənəti və elmdir. Vizuallaşdırma İT-də xam məlumat və insan idrakı arasındakı boşluğu doldurur, problemlərin həllini daha sürətli, ünsiyyəti gücləndirir və qərar qəbulətməni strateji edir [7, s.12].

Gələcəyə baxdıqca, vizuallaşdırma və qrafik alqoritmlərinin birləşməsi daha da vacib hala gələcək. Əşyaların internetinin (IoT) yüksəlişi və süni intellekt "bilik qrafiklərinin" artan mürəkkəbliyi ilə əlaqələri görmək və anlamaq qabiliyyəti artıq lüks deyil - bu, İT-də təhlükəsizlik, səmərəlilik və innovasiya üçün əsas tələbdir [6, s.4]. Bu məqalədə bu vizuallaşdırmaları gücləndirən spesifik alqoritmlər və rəqəmsal dünya ilə qarşılıqlı əlaqəmizi yenidən formalaşdıran praktik tətbiqlər araşdırılır. Xüsusilə əlaqələrin ifadəsinin arxasında duran riyazi əsasları təmin edən qrafik alqoritmlərinə vurğu edərək, İT-də vizuallaşdırmanın rolu müzakirə olunur. Nəzəri əsaslar, tətbiqlər, alətlər və texnologiyalar, eləcə də bu sahəni xarakterizə edən yeni tendensiyalar müzakirə olunur.

Əsas hissə

Müasir rəqəmsal mənzərədə məlumatlar nadir hallarda müstəqil bir varlıqdır. Bu, əlaqələr, asılılıqlar və axınlar şəbəkəsidir. Ənənəvi elektron cədvəllər və SQL cədvəlləri strukturlaşdırılmış qeydlər üçün əla olsa da, onlar tez-tez əlaqənin "böyük mənzərəsini" çatdırmaqda çətinlik çəkirlər. Məhz burada qrafik vizuallaşdırması addım atır - mücərrəd

riyazi strukturları intuitiv, tətbiq edilə bilən anlayışlara çevirir [10, s.1].

Qrafik nədir? İT-də qrafik obyektlər arasında cüt əlaqələri modelləşdirmək üçün istifadə olunan riyazi bir quruluşdur [2, s.2646]. O, aşağıdakılardan ibarətdir:

- Təpələr (Düyünlər): Vahidləri təmsil edən (məsələn, istifadəçilər, serverlər, marşrutlaşdırıcılar).
- Kənarlar (Bağlantılar): Aralarındakı əlaqələri təmsil edən.

Bu komponentləri vizuallaşdırmaqla, sosial şəbəkələrdən bulud infrastrukturlarına qədər mürəkkəb sistemlər görünən və idarəolunan hala gəlir [3, s.W40].

Əsas qrafik alqoritmləri və onların vizual təsiri. Bu vizuallaşdırmanın "gücü" məlumatları təşkil edən və təhlil edən əsas alqoritmlərdən gəlir. Alqoritmlər, xüsusən də rekursiv və ya təkrarlananlar, çətin başa düşülür və qavranılır. Vizuallaşdırma alqoritmik proseslərin dinamik təsvirlərini təklif edir və təhsil mühitində başa düşülməsi daha da asanlaşır [8, s.50].

A. Yol axtarışı və marşrutlaşdırma (Dijkstra və A*). Vizuallaşdırma mühəndislərə məlumatların A nöqtəsindən B nöqtəsinə necə keçdiyini görməyə imkan verir. Şəbəkə monitorinqində ən qısa yolu vizuallaşdırmaq gecikmə problemlərini və ya "tıxacları" müəyyən etməyə kömək edir [5, s.4].

İstifadə nümunəsi: Qlobal CDN-də məlumat paketlərini optimallaşdırmaq və ya GPS tətbiqində ən səmərəli marşrutu tapmaq.

B. Mərkəzləşmə ölçüləri (Səhifə Rankı və Aralıq). Bu alqoritmlər bir düyünün "əhəmiyyətini" müəyyən edir. Mərkəzləşməni vizuallaşdırmaq tez-tez bir düyünün ölçüsünün təsirinə əsasən miqyaslandırılmasını əhatə edir. Böyük məlumat mərkəzlərində və korporativ mühitlərdə resurslardan səmərəli istifadə etmək üçün şəbəkə topologiyası modelləşdirilməlidir [9, s.2]. Qrafik alqoritmləri marşrutlaşdırıcıları, serverləri, kommutatorları və rabitə əlaqələrini təmsil etmək üçün istifadə olunur.

Vizual anlayış: İnsan düşüncəsi vizualdır. Tədqiqatlar təsdiqləyib ki, insan beyni vizual məlumatları mətn məlumatlarından təxminən 60.000 dəfə daha sürətli emal edə bilər. Bu bioloji üstünlük vizuallaşdırmanın



İT-nin mərkəzində olmasını izah edir: mürəkkəbliyi sadələşdirir, gizli nümunələri aşkar edir və texniki mütəxəssislərlə qeyri-texniki maraqlı tərəflər arasında uğurlu ünsiyyəti asanlaşdırır [7, s.15]. Təhlükəsizlik qrafikində, aralıq mərkəzləşməsi yüksək olan bir düyün tək bir uğursuzluq nöqtəsini və ya əlavə qoruma tələb edən kritik bir keçidi təmsil edə bilər [6, s.8].

İcma aşkarlanması (Louvain və Girvan-Newman). Bu alqoritmlər şəbəkə daxilində klasterləri və ya "icmaları" tapır. Vizuallaşdırma əlaqəli düyünləri qruplaşdırmaq üçün rəng kodlaşdırmasından istifadə edir [3, s.W42].

İstifadə halı: Sosial mediada "əks-səda kameraları"nın müəyyən edilməsi və ya birdən çox hesabın şübhəli şəkildə əlaqələndirildiyi bank əməliyyatlarında saxta qrupların aşkarlanması [6, s.10].

"Hairball" vizuallaşdırmalarının çətinlikləri. Qrafik vizuallaşdırmasında ən böyük maneələrdən biri "Hairball effekti"dir - burada qrafikin o qədər çox düyün və kənarları var ki, dolaşmaq, oxunmaz bir qarışıqlığa çevrilir [1, s.190]. Bununla mübarizə aparmaq üçün İT mütəxəssisləri aşağıdakılardan istifadə edirlər:

Məcburi yönləndirilmiş düzənlər: kənarları yay kimi, düyünləri isə maqnit kimi qəbul edən alqoritmlər, aydınlıq üçün onları təbii olaraq aralıqlarla ayırır [2, s.2648].

Kənarların birləşdirilməsi: Vizual qarışıqlığı azaltmaq üçün paralel kənarları bir-birinə qruplaşdırmaq [4, s.8].

Semantik yaxınlaşdırma: İstifadəçi fərdi düyünləri görmək üçün yaxınlaşana qədər yalnız yüksək səviyyəli klasterləri göstərir [10, s.2].

Effektiv vizuallaşdırmanın prinsipləri. Uğurlu vizuallaşdırma məlumat növlərini müvafiq vizual strategiyalarla uyğunlaşdırmaqla həyata keçirilir [8, s.52]. Kəmiyyət məlumatları - xətt, sütun və ya dairəvi diaqramlar onlar üçün ən uyğundur. Kateqoriya məlumatları - sətir və sütun diaqramları onlar üçün ən uyğundur. Relyasiya məlumatları - şəbəkə diaqramları və qrafikləri ilə təsvir olunur [10, s.3]. Zaman məlumatları - xronologiyalar və ya xətt diaqramları ilə təsvir olunur [4, s.12]. Ümumi olan iki əsas vizuallaşdırma növü var:

1. Statik vizuallaşdırma - nəşrlərdə və hesabatlarda istifadə olunur [2, s.2650].

2. İnteraktiv vizuallaşdırma - filtrləmə, böyütmə və dinamik alət ipuçları vasitəsilə geniş araşdırma aparmağa imkan verir [3, s. W41].

Gələcək: İnteraktiv panellər və 3D vizuallaşdırmalar. İnteraktiv panellər: İstifadəçilərə müəyyən düyünləri "aşağıya doğru" araşdırmağa imkan verən Neo4j Bloom və ya Cytoscape kimi alətlər [10, s.4].

3D Qrafiklər: Nəhəng məlumat strukturlarında naviqasiya etmək üçün VR/AR-dan istifadə, 2D-nin təkrarlama bilmədiyini məkan iyerarxiyası və məsafə hissi təmin edir [1, s.191]. İT vizuallaşdırması texnoloji irəliləyişlərlə inkişaf etməyə davam edir. Əsas trendlərə aşağıdakılar daxildir:

- Süni İntellektlə inteqrasiya: vizuallaşdırma proqramı, nümunələri və anomaliyaları avtomatik olaraq aşkar etmək üçün süni intellektdən getdikcə daha çox istifadə edəcək [8, s.55].

- İmmersiv Vizuallaşdırma (AR/VR): Genişləndirilmiş reallıq və virtual reallıq, məsələn, VR qulaqlıqları vasitəsilə şəbəkə topologiyasından keçməklə 3D-də naviqasiyanı təmin edəcək [1, s.193].

- Real-Time Vizuallaşdırma: Əşyaların interneti və bulud hesablaması, sürətli qərar qəbul etməyi asanlaşdırmaq üçün məlumatların real vaxt rejimində göstərilməsi tələbini artıracaq [10, s.5].

Vizuallaşdırma sadəcə məlumatların üstündəki "gözəl bir təbəqə" deyil; insan zəkasını genişləndirən idrak vasitəsidir. Qrafik alqoritmlərindən istifadə etməklə, İT mütəxəssisləri xam, xaotik bağlantını aydın, strateji xəritələrə çevirə bilərlər [7, s.20]. "Hər şeyin bağlı olduğu" bir dövrdə bu əlaqələri görmək bacarığı ən böyük rəqabət üstünlüyüdür.

Force-Directed Placement (FDP) - düyünləri (nodes) və kənarları (edges) olan şəbəkə qrafiklərini vizual olaraq tənzimləmək üçün olan alqoritmdir [2, s.2647].

Qrafik alqoritmlərini vizuallaşdırmağımızın ən güclü yollarından biri FDP-dir. Bu, sadəcə estetik seçim deyil, fiziki simulyasiyadır.

Məntiq: Düyünlər bir-birini itələyən yüklü hissəciklər kimi qəbul edilir, kənarları

isə bağlı düyünləri daha da yaxınlaşdırən yaylar kimi çıxış edir [1, s.195].

Qrafik tarazlığa çatana qədər ekranda "inkışaf edir". Bu, təbii olaraq şəbəkənin topologiyasını ortaya qoyur. İT-də biz dərhal "Ulduz Topologiyası"nı (çoxlu müştərisi olan bir mərkəzi server) və "Mesh Topologiyası"nı (artıq bağlantılar) ağılımıza gətiririk [2, s.2651].

Kibertəhlükəsizlikdə qrafik alqoritmləri: "Partlayış Radiusu" vizuallaşdırması. Vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlikdə təhdidləri izləmək və onlara cavab vermək üçün getdikcə daha çox tətbiq olunur [5, s.8]. Alətlərə aşağıdakılar daxildir:

- Hücum Xəritələri - kiberhücumların coğrafi məkan real vaxt vizuallaşdırmaları.

- Zərərli proqram təminatının yayılması qrafikləri - şəbəkələr vasitəsilə infeksiya yollarının vizuallaşdırılması. Kibertəhlükəsizlikdə vizuallaşdırma müdafiə silahıdır. Server təhlükəyə məruz qaldıqda, təhlükəsizlik analitikləri Partlayış Radiusunu hesablamaq üçün qrafik alqoritmlərindən istifadə edirlər.

- İdentifikasiya qrafikləri - istifadəçilər, icazələr və resurslar arasındakı əlaqələri vizuallaşdırmaqla adminlər "gizli" yolları görə bilirlər [6, s.12].

Keçid riski: Əgər A istifadəçisi B qovluğuna giriş əldə edibse və B qovluğunda C serverini dəyişdirə bilən bir skript varsa, qrafik vizuallaşdırması A istifadəçisinin C serverinə effektiv şəkildə "yazmaq" girişini olduğunu göstərir [5, s.10].

Vizuallaşdırma texnikası: Analitiklər tez-tez tək bir infeksiyanın korporativ qovluqda (məsələn, Active Directory) necə yayıla biləcəyini göstərmək üçün ağac xəritələrindən və ya radial tənziqləmələrdən istifadə edirlər [3, s.W43].

Müasir İnformasiya Texnologiyaları Bilik Qrafiklərinə (Google və ya LinkedIn tərəfindən istifadə edilənlər kimi) çox güvənir. Kontekstual Bağlantı - açar sözlər axtaran ənənəvi verilənlər bazasından fərqli olaraq, bilik qrafiki varlıqları başa düşür. Məsələn, o, "Python"un "Texnologiya" olan "Proqramlaşdırma Dili" olduğunu bilir [6, s.15]. İndi qrafik alqoritmlərinin maşın öyrənmə modelində iki anlayışın nə qədər "yaxın" olduğunu xəritələşdirməyə kömək etdiyi yüksək ölçülü

məlumatların vizuallaşdırılmasını görürük. Bu, tez-tez mürəkkəb süni intellekt "düşüncə nümunələrini" 2D və ya 3D klasterlərə çevirən t-SNE və ya UMAP proyeksiyaları istifadə edərək vizuallaşdırılır [8, s.58].

Bu vizuallaşdırmaları tətbiq etmək üçün sənaye ixtisaslaşmış "Qrafik Yığınları"na keçib. Neo4j və ya AWS Neptune kimi verilənlər bazaları məlumatları əvvəldən qrafik kimi saxlayır və bu da əlaqə sorğularını (SQL-də JOIN-lər) xeyli sürətləndirir [10, s.6]. Vizuallaşdırma Mühərrikləri olan D3.js, Sigma.js və ya Cytoscape kimi kitabxanalar tərtibatçılara infrastrukturlarının xüsusi, interaktiv brauzer əsaslı xəritələrini yaratmağa imkan verir [3, s.W37].

Kodsuz platforma olan Maltego kimi alətlər məhkəmə ekspertləri tərəfindən IP ünvanlarını, domenləri və ləqəbləri bir sətir kod yazmadan vizual olaraq əlaqələndirmək üçün istifadə olunur [5, s.12]. Bir çox İT vizuallaşdırmalarında kənarlar bərabər deyil. Biz aşağıdakıları təmsil etmək üçün çəki qrafiklərindən istifadə edirik [9, s.4]:

- Bant genişliyi: Routerlər arasındakı daha qalın xətlər daha yüksək məlumat tutumunu göstərir.

- Qiymət: Bulud arxitekturasında kənarlar bölgələr arasında məlumat ötürülməsinin maliyyə dəyəri (məsələn, AWS Çıxış haqları) ilə rənglənmə bilər.

- Gecikmə: Vizuallaşdırmada kənarın "uzunluğu" iki nöqtə arasındakı ping vaxtına uyğunlaşdırıla bilər. $G = (V, E, W)$

Burada V təpələr çoxluğu, E kənarlar çoxluğu və W hər kənara dəyər təyin edən çəki funksiyasıdır [2, s.2652].

Nəticə

Qrafik alqoritmlərinin qabaqcıl vizuallaşdırma texnikaları ilə inteqrasiyası müasir informasiya sistemlərini necə idarə etdiyimiz və təhlükəsizliyimizdə paradıqma dəyişikliyi təmsil edir. Bu iş vizuallaşdırmanın sadəcə diaqnostik vasitə deyil, həm də qarşılıqlı əlaqəli məlumatların mürəkkəbliyini idarə etmək üçün fundamental idrak çərçivəsi olduğunu vurğulayır [7, s.18].

Bu tədqiqatın yeniliyi çoxölçülü İT metrikləri ilə qüvvəyə yönəlmiş fiziki simulyasiyaların sintezindədir. Məkan olmayan



məlumatları - məsələn, gecikmə, xərc və təhlükəsizlik icazələri - məkan qrafiki topologiyasına xəritələşdirməklə statik monitorinqdən kənara çıxırıq. Bu yanaşma, ənənəvi cədvəlli və ya iyerarxik məlumat strukturlarında görünməz qalan mürəkkəb sistemlərdə (məsələn, bulud mühitlərində gözlənilməz keçid girişi) ortaya çıxan xüsusiyyətləri müəyyən etmək üçün dinamik bir metod təqdim edir [1, s.194].

Praktik olaraq, bu iş İT memarları və təhlükəsizlik analitikləri üçün reaktiv sistem idarəetməsindən proaktiv sistem idarəetməsinə keçmək üçün yol xəritəsi təqdim edir [5, s.15]. Kibertəhlükəsizlikdə "Partlayış Radiusu"nu vizual olaraq hesablamaq və göstərmək qabiliyyəti ani təhdid qiymətləndirməsinə imkan verir. DevOps-da mikroservis asılılıqlarının vizuallaşdırılması, kaskad uğursuzluqlarının dəqiq mənşəyini dəqiq müəyyən etməklə orta bərpa vaxtını (Mean Time to Recovery (MTTR)) əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Data Science-də bilik qrafiki yerləşdirmələrinin vizuallaşdırılması vasitəsilə süni intellekt modellərinin izahlılığını artırır [8, s.60]. Qrafik əsaslı vizuallaşdırmanın tətbiqi aşağıdakılarla əhəmiyyətli iqtisadi üstünlüklər təklif edir [9, s.5]:

Əməliyyat xərclərinin azaldılması şəbəkə qısayollarının və artıq infrastrukturun aşkarlanması avtomatlaşdırılması bulud resurslarının həddindən artıq təmin edilməsinin qarşısını alır. Dayanma vaxtının minimuma endirilməsi - mərkəzi alqoritmlər vasitəsilə tək bir uğursuzluq nöqtələrini müəyyən etməklə təşkilatlar sistem miqyaslı kəsintilərlə əlaqəli fəlakətli maliyyə itkilərindən qaçma bilərlər. İnsan Kapitalının Optimallaşdırılması – vizuallaşdırma, gənc analitiklərə, əks halda yüksək səviyyəli mütəxəssislər tərəfindən saatlarla əl ilə yoxlama tələb edəcək mürəkkəb əlaqəli məlumatları şərh etməyə imkan verir və bununla da texniki qrupun ümumi məhsuldarlığını artırır [7, s.22]. Muxtar şəbəkələrə və geniş yayılmış IoT ekosistemlərinə keçdikcə, "Hairball" problemi 3D immersiv mühitlərin və süni intellektlə idarə olunan semantik yaxınlaşmanın daha da tətbiqini zəruri edəcək [1, s.196]. İT-nin gələcəyi yalnız məlumatları saxlamaq deyil, həm də onun əlaqələrindəki zəkanı "görmək" qabiliyyətindən asılıdır [10, s.8].

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Brezani A., Kostolny J., Zabovsky M. Force-directed immersive 3D network visualization. *Computers*, 2024;13(8): 189.
2. Gorgol I., Salwa H. Detailed examples of figure preparation in the two most common graph layouts. *Applied Sciences*, 2025;15(5):2645.
3. Karatzas E., Baltoumas F.A., Panayiotou N.A., Schneider R., Pavlopoulos G. Arena3Dweb: interactive 3D visualization of multilayered networks. *Nucleic Acids Research*, 2021;49(W1):W36–W45.
4. Tinarrage R., Ponciano J.R., Linhares C.D.G., Traina A.J.M., Poco J. ZigzagNetVis: Suggesting temporal resolutions for graph visualization using zigzag persistence. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, (2025 version). 2023.
5. Kuikka V., Nikkarila J.P., Paavola J.V.K. Network modelling in analysing cyber-related graphs. *arXiv / Frontiers in Complex Systems*, 2025.
6. Li Y., Jiang W., Li J. CyberKG: constructing a cybersecurity knowledge graph based on securebert_plus for CTI reports. *Journal of Applied Sciences*, 2025;15(2):742.
7. Tsaneva J., Dimov I., Angelova G. Knowledge graph validation by integrating LLMs and human-in-the-loop. *Information Processing and Management*. 2025;62(2):103984.
8. Ye Y., Zeng W., Fu C.W., Jiang Y.G., Ji X. Generative AI for visualization: State of the art and future directions. *Visual Informatics*, 2024;8(2):43–66
9. Zhang G. Cloud computing convergence: integrating computer applications and information management for enhanced efficiency. *Frontiers in Big Data*, 2025;8:1508087.
10. Li R., Wang S., Zhao Y., Chen H., Liu M. RingNet: An Interactive Platform for Multi-Modal Data Visualization in Networks. *bioRxiv*. 2026.

Lamiye Rafiq MEMMEDZADE
Master's student at Western Caspian University

VISUALIZATION IN INFORMATION TECHNOLOGIES: THE POWER OF GRAPH ALGORITHMS

Summary

In the modern era of “Big Data,” the value of information lies not only in individual data points, but also in the complex networks of relationships that connect them. In Information Technology (IT), visualization serves as a vital bridge between complex mathematical abstractions and human intuition. This article explores the transformative power of Graph Algorithms in understanding the meaning of high-dimensional interconnected data such as pathfinding, centrality measures, and community detection. By translating abstract structures into visual topologies, IT professionals can gain unprecedented insights into network security, cloud infrastructure, and social dynamics. We explore how power-oriented plans and interactive 3D environments reduce the “hairball effect” of massive data sets, transforming chaotic connectivity into strategic assets. Therefore, we demonstrate that the integration of graph theory and advanced visualization techniques is essential for navigating the complexities of modern digital ecosystems, providing a lens through which hidden patterns, vulnerabilities, and efficiencies become visible and actionable.

Keywords: graphical visualization, network topology, path determination and hub algorithms, related data, microservices.

Ламие Рафик МАММАДЗАДЕ
Магистрант Западно-Каспийского Университета

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: СИЛА ГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Резюме

В современную эпоху «больших данных» ценность информации заключается не только в отдельных точках данных, но и в сложных сетях взаимосвязей, которые их соединяют. В информационных технологиях (ИТ) визуализация служит важным мостом между сложными математическими абстракциями и человеческой интуицией. В этой статье исследуется преобразующая сила алгоритмов графов в понимании смысла многомерных взаимосвязанных данных, таких как поиск пути, меры центральности и обнаружение сообществ. Переводя абстрактные структуры в визуальные топологии, ИТ-специалисты могут получить беспрецедентные знания о сетевой безопасности, облачной инфраструктуре и социальной динамике. Мы исследуем, как ориентированные на мощность планы и интерактивные 3D-среды уменьшают «эффект клубка» в массивах данных, преобразуя хаотичную взаимосвязь в стратегические активы. В конечном итоге мы демонстрируем, что интеграция теории графов и передовых методов визуализации необходима для навигации в сложностях современных цифровых экосистем, предоставляя линзу, через которую скрытые закономерности, уязвимости и эффективность становятся видимыми и пригодными для практического применения.

Ключевые слова: графическая визуализация, топология сети, алгоритмы определения пути и узловых точек, связанные данные, микросервисы.

Daxil olub: 31.03.2026