

**UOT 004.04**

**Əliquliyev R.M.<sup>1</sup>, Ələkbərova İ.Y.<sup>2</sup>**

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>1</sup>[director@iit.science.az](mailto:director@iit.science.az), <sup>2</sup>[airada.09@gmail.com](mailto:airada.09@gmail.com)

**EMOSİONAL TONALLIĞIN ANALİZİ METODLARI HAQQINDA**

*İcmal xarakterli olan məqalədə emotiologiya nəzəriyyəsi ilə əlaqədar alimlərin fikirləri verilmiş, müxtəlif tipli məlumatlarda emosional tonallığın analizini həyata keçirən bəzi sistemlər araşdırılmışdır. Mətnə emosiyaların analizi üçün Opinion Mining və Sentiment Analysis metodlarından istifadə perspektivləri müəyyənləşdirilmişdir. Sosial mediada toplanan mətnin emosional tonallığının qiymətləndirilməsi üçün ümumi konseptual model təklif edilmişdir.*

**Açar sözlər:** *emosiya, emotiologiya, sosial media, mətnin tonallığı, Opinion Mining, Sentiment Analysis, Emoji dili.*

**Giriş**

İnformasiya cəmiyyətinin inkişaf etdiyi müasir dövrdə informasiyanın tez bir zamanda ötürülməsi, əldə olunması, emalı, müxtəlif informasiya mənbələrindən səmərəli istifadə və daha çox informasiya əldə etmək üçün yeni vasitələr yaradılmaqdadır. Zaman keçdikcə, böyük həcmli informasiya çoxsaylı müxtəlif verilənlər bazalarında, fərdi kompüterlərdə, lokal və qlobal şəbəkələrdə mətn, şəkil, audio və videofayllar şəklində saxlanmaqdadır. Bu məlumatlarda toplanan rəy və emosiyaların aşkarlanması informasiyanın analizi prosesində müxtəlif məqsədlər üçün istifadə oluna bilər. Bir çox hallarda hər hansı bir vacib qərar qəbul edilərkən insanları bir sual narahat edir: başqaları bu haqda nə düşünür? İnternetin meydana gəlməsi ilə insanların hər hansı bir hadisəyə və ya predmetə münasibətini, rəyini öyrənmək asanlaşdı. Hazırda dünyada baş verən hadisələrə, şirkətlər tərəfindən təklif olunan məhsullara, görkəmli şəxslərə və hətta müxtəlif siyasi partiya və qruplara insanların münasibətini öyrənmək üçün İnternet resurslarından geniş istifadə edilir [1].

İnternetdə informasiyanın həcmi artdıqca, onlayn resursların yeni-yeni imkanları yarandıqca, açıq ensiklopediyalarda, bloqlarda, sosial şəbəkələrdə və s. multimedia resurslarında aktiv istifadəçilərin sayı da artmaqda davam edir. Onların informasiya mübadiləsini emosiyasız təsəvvür etmək mümkün deyil. İstənilən tipli informasiyada emosiya vardır. Emosiya psixoloji proses olub, bioloji, fizioloji dəyişiklik və davranışlarla müşahidə olunan insan hissiyyatının kompleks və mürəkkəb formasıdır. Latın dilində “emoveo” sözündən yaranmışdır, psixologiya üzrə tədqiqatçıların fikrincə, əksər hallarda emosiya insanın müəyyən anda nəyəsə və ya kiməsə münasibətilə əlaqədar keçirdiyi yaşantılar kimi anlaşılır [1, 2].

Emosiya həyəcan, qəzəb, qorxu, sevgi, nifrət, simpatiya, antipatiya, razılıq, məyusluq və s. şəklində təzahür edir. Emosiya uzun illər psixologiya, fəlsəfə, biologiya, neyrofiziologiya, psixolinqvistika və s. elmi sahələrdə araşdırmalar üçün predmet sahəsi olmuşdur. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) inkişafı ilə emotiologiya nəzəriyyəsi və emosiyanın ölçülməsi (*ing. affective computing*) metodları tədricən informatikanın tədqiqat sahələrindən birinə çevrilmişdir. Virtual məkanda, əsasən də sosial mediada toplanan məlumatları analiz etməklə cəmiyyətin əhval-ruhiyyəsini, onu narahat edən problemləri müəyyən etmək və gələcəkdə cəmiyyətdə baş verəcək dəyişiklikləri və hətta sosial partlayışları proqnozlaşdırmaq mümkündür [2–5].

**Emotiologiyanın baza elementləri**

Çarlz Darvin 1872-ci ildə yazdığı “İnsanlarda və heyvanlarda emosiyaların ifadə olunması” (*ing. The Expression of the Emotions in Man and Animals*) kitabında emosiyaların cəmiyyətdə rolu, insanın psixoloji və fizioloji durumunun təsiri ilə bağlı maraqlı fikirlər söyləmiş, insanın emosional durumunu müəyyənləşdirmək üçün yeni yanaşmalar təklif etmişdir. Darvinin kitabda verdiyi yanaşma emotiologiya nəzəriyyəsinin əsasını qoymuşdur [2].

Emotiologiya dedikdə, insanın emosiyası və hisslərinin öyrənilməsi ilə bağlı müxtəlif

sahələrdə elmi araşdırmalar nəzərdə tutulur. Emotiologiya nəzəriyyəsinə emosiyanın linqvistikası kimi də baxmaq olar. Emotiologiya insanların emosiyalarının dəyişməsi ilə davranışlarının da dəyişdiyini və bu prosesin ilk növbədə insanı əhatə edən hadisələrdən, ətraf mühitdən asılı olduğunu göstərir [2, 3].

Müasir dövrdə emosiyaların analizi və təsnifatı ilə əlaqədar müxtəlif fikirlər mövcuddur. Emotiologiyada əsas fərqli fikirlər emosiyanın baza elementləri ilə bağlıdır. Mütəxəssislər bildirirlər ki, emotiologiyada əsas baza elementləri və bu elementlərdən törəmə emosiyalar mövcuddur. Məsələn, Toronto Universitetinin professoru Keyt Otlı (*ing. Keith Oatley*) “emosiyaya psixoloji yanaşma” konsepsiyasında əsas emosiyaları 5 baza elementinə ayırır və bu elementləri psixologiyada əsas təsir istiqaməti adlandırır [3]. K.Otliyə görə, aşağıda sadalanan emosiyalardan başqa digər emosiyalar törəmə emosiyalar hesab edilir:

1. Xoşbəxtlik – yalnız emosiya subyektinin məqsədinə çatdıqda yaranır;
2. Qəmginlik – məqsədə çatmaq mümkün olmadıqda yaranır;
3. Qorxu – “özünü qoruma” halı təhlükə altında olduqda yaranır;
4. Nifrət – planların pozulmasına səbəb olan obyektə qarşı yaranır;
5. İkraha – nifrət və qəmginliyin qarışıq halı nəzərdə tutulur.

Emosiyaların araşdırılmasında Kaliforniya Universitetinin professoru, fizioloq Pol Ekmanın (*ing. Paul Ekman*) tədqiqatları maraqlıdır. “Emosiyanın ekspressiyası və xarakteri” (*ing. Expression and the Nature of Emotion*) məqaləsində alim əsas iki məsələ üzərində dayanır: emosiyanın fizioloji təzahürü və emosiyanın universallığı. Alimə görə, emosiyanın fizioloji təzahürü 2 formada özünü büruzə verir: mimika və avtonom əsəbi hal. Avtonom əsəbi hal dedikdə, bədənin fizioloji reaksiyası nəzərdə tutulur: ürək döyüntüsünün artması, qan təzyiqinin dəyişməsi, əllərin əsməsi və s. Ekman emosiyanın əlaməti kimi insanın psixoloji vəziyyətlərindən qəzəb, qorxu, ikraha, təəccüb, kədər və sevinc hissələrini əsas hesab edir. O, qeyd edir ki, hər bir emosiya universaldır, yalnız ona xas olan mimika və avtonom əsəbi hal ilə xarakterizə olunur və insanların həyat tərzindən, dilindən, mədəniyyətindən asılı deyil. Ekmana görə, qorxu, sevinc, nifrət və s. emosiyalar bütün xalqlarda eyni fizioloji hal yaradır [4].

Cənubi Florida Universitetinin professoru Robert Plutçik (*ing. Robert Plutchik*) emosiyaları bir-birinin əksi olan 4 cütlik şəklində verir: qəzəb – qorxu, bəyənmə – ikraha, sevinc – kədər, ümid – təəccüb [5]. Delaver Universitetinin professoru Karol Ellis İzard (*ing. Carroll Ellis Izard*) isə emosiyaları 10 fundamental əlamətə ayırır: qəzəb, ikraha, nifrət, qəmginlik, qorxu, günah, maraqa, sevinc, utanma və təəccüb. O, digər emosiyaları törəmə emosiyalar hesab edir [6].

Ekspertlərin əksəriyyəti qeyd edir ki, istənilən emosiyanın predmet tərkibi vardır, yəni insan ətraf mühitdən asılıdır və müəyyən emosiyalar insanın hər hansı predmetlə əlaqəsinin kəsilməsinə yönəlmişdir və emosiyalar bu əlaqələrin möhkəmlənməsinə xidmət edir [3–6]. Lakin K.İzardın yanaşmasında emosiyaların predmet tərkibi nəzərə alınmır. İzard emosiyaların analizində diferensial emosiyalar nəzəriyyəsinə (*ing. Differential Emotions Theory*) irəli sürmüşdür. Nəzəriyyə aşağıda göstərilən beş əsasə söykənir [6, 7]:

- fundamental emosiyalar insanın mövcudluğunun əsas motivasiya sistemini təşkil edir;
- hər bir fundamental emosiya unikal motivasiya və fenomenoloji xüsusiyyətlərə malikdir;
- sevinc, qəmginlik, qəzəb və utanma kimi fundamental emosiyalar daxili həyəcana və bu həyəcanların müxtəlif xarici ifadə formalarına səbəb olur;
- emosiyalar bir-biri ilə əlaqəlidir – bir emosiya digərini aktivləşdirir və ya zəiflədə bilər;
- emosional proseslər perseptual, homeostatik və koqnitiv proseslərin oyanmasına səbəb olur və onlara təsir edir.

Rusiya Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, professor Sergey Rubinşteyn (*rus. Сергей Леонидович Рубинштейн*) qeyd edir ki, emosiyalar insanların fəaliyyəti prosesində yaranan tələbatlardan, maraqlardan və məqsədlərdən asılı olaraq müxtəlif olur və zamandan asılı olaraq dəyişirlər. Odur ki, istənilən fəaliyyət hər hansı bir emosiya ilə ifadə olunur. Rubinşteyn emosiyada yalnız 2 baza elementinin olduğunu bildirir: sevinc və kədər. Digər emosiyalar isə baza

elementlərinin törəmələri kimi göstərilir [8].

Emosiyaların qiymətləndirilməsi məsələləri bir çox mütəxəssislər tərəfindən əsas tədqiqat obyektini kimi verilir. Məsələn, rus psixofizioloqu, biofizik, akademik Pavel Simonov (*rus. Павел Васильевич Симонов*) ilk dəfə emosiyanın informasiya nəzəriyyəsini vermişdir. Alimin sözlərinə görə, nəzəriyyə emosiyanın bütün təbiətini göstərməyə də, bu fenomenin düzgün izahı üçün ən dəqiq yanaşmadır. Simonov elmi əsərlərində qeyd edir ki, emosiya çatışmazlıq və ya tələbatların ödənilməsi üçün əvəzsiz olan məhdudlaşdırmanın qalığı nəticəsində yaranır. Simonova görə, tələbat və bu tələbatın ödənilməsi üçün informasiya çoxdursa, emosiyanın qiyməti daha böyük olur [9]. Bu fikrin izahı “emosiya düsturu” kimi verilir:

$$E = T (\dot{I}_t - \dot{I}_m),$$

burada,  $E$  – emosiya;  $T$  – tələbat;  $\dot{I}_t$  – tələbatın ödənilməsi üçün lazım olan informasiya;  $\dot{I}_m$  – tələbat yaranan anda subyektin nəzərdə tutduğu informasiyadır. Yanaşmada göstərilir ki, tələbat və ya tələbatın ödənilməsi üçün lazım olan informasiya 0 olduqda, emosiya da 0-a bərabər olmalıdır.

Kolumbiya Universitetinin professoru, ikifaktorlu emosiya nəzəriyyəsinin (*ing. two-factor theory of emotion*) müəllifi Stenli Şexter (*ing. Stanley Schachter*) emosiyalara iki faktorun: fizioloji həyəcan və bu həyəcanın koqnitiv interpretasiyasının birləşməsindən yaranan hadisə kimi baxır. Alim emosiyaların koqnitiv-fizioloji nəzəriyyəsində göstərir ki, hər hansı bir hadisə və ya situasiya insanda həyəcan yaradırsa, onda bu hadisənin mahiyyətini qiymətləndirmək zərurəti yaranır. Şexterin nəzəriyyəsinə görə, emosiyaların yaranması nəticəsində insan orqanizmində fizioloji dəyişikliklər baş verir və insan təcrübəsinə, biliyinə, tələbat və marağına əsasən situasiyanı qiymətləndirir. S.Şexter qeyd edir ki, emosional prosesdə insanın yaddaşı və motivasiyası əsasdır və situasiyanın qiymətləndirilməsi imkan verir ki, subyekt hiss etdiyi emosiyayı situasiyaya uyğun olaraq özü müəyyən etsin: sevinc, kədər, qəzəb, qorxu və s. [10].

Emotologiya nəzəriyyəsi ilə əlaqədar alimlərin yanaşmalarını tədqiq etdikdə, məlum olur ki, emosiya bir tədqiqat sahəsi kimi bir sıra elmi istiqamətlərdə araşdırılır. Emosiyaları müxtəlif xüsusiyyətlərə görə təsnifatlandırmaq mümkündür və onlardan bəziləri aşağıda verilmişdir:

- Parametrə görə: pozitiv (sevinc), neqativ (qəzəb, ikrah), neytral;
- İntensivliyə görə: hissetmə, əhval-ruhiyyə, rəy və s.;
- Modallığa görə: xoşbəxtlik, təəccüb, qəzəb, qorxu və s.;
- Emotiv fəzalara görə: birölcülü emotiv fəza və çoxölçülü emotiv fəza;
- Yaranma sürətinə görə: ani yaranan, müəyyən zamandan sonra yaranan və s.;
- Gücünə görə: yüksək, orta və hiss edilməyəcək qədər kiçik və s.;
- Davamlılığına görə: ötəri, müəyyən zaman intervalında və s.

Emosiyanın başlıca ifadə vasitələri nitq, mətn, mimika, pantomimika, jestikulyasiya və vokalizasiyadır. Emosiyayı müəyyən etməklə insanın cari vaxtda situasiyanı necə qiymətləndirdiyini öyrənmək, növbəti fəaliyyətini proqnozlaşdırmaq mümkündür.

### **Vizual informasiyada emosiya**

İT mütəxəssisləri tərəfindən uzun illərdir ki, insanın üz cizgilərindən emosiyaların avtomatik müəyyən olunması məsələlərinə baxılır [11–13]. Bir çox şirkətlər insan mimikasına görə emosiyaları müəyyən edən xüsusi proqram təminatı təklif edirlər. Emosiyaların avtomatik müəyyən edilməsi artıq “Obrazların tanınması” (*ing. Pattern recognition*) və “Vizual informasiyanın emalı” (*ing. Processing of visual information*) adları altında geniş bir elm sahəsini təşkil edir. Emosiyaların avtomatik müəyyən olunması üzrə istifadə olunan müasir texnologiyalar artıq əlyetərdir və obyektlərin, onların əlamətlərinin emalı və identifikasiyası metodları ilə maraqlananları cəlb etməkdədir. Emosiyaların tanınması sistemlərinə (*ing. emotion-recognition systems*) misal olaraq, Almaniyanın “MMER-Systems” şirkəti tərəfindən yaradılan “Face Analysis System” və “Cognitec” şirkəti tərəfindən yaradılan “FaceSecurity” proqram məhsullarını, ABŞ-ın “Affectiva” şirkəti tərəfindən yaradılan “Affective Computing Research Group” sistemini göstərmək olar [11].

Emosiyaların tanınması sistemləri arasında daha maraqlı və dəqiq hesab edilən proqram məhsullarına misal olaraq, Hollandiyanın “Noldus Information Technology” şirkəti tərəfindən yaradılan “FaceReader” sistemini göstərmək olar [12]. Sistem üz ifadələrinin interpretasiyasını həyata keçirməklə müxtəlif emosiyaları təyin edə bilir. İstifadədən öncə təlimə və əlavə düzəlişlərə ehtiyac yoxdur. Proqram məhsulunda kompüterin görmə texnologiyaları (*ing. Computer Vision Technology*) sırasına daxil olan Active Template metodundan istifadə olunmuşdur [13]. Bu metoda əsasən, emosiyalar şəklə deformasiya şablonu əlavə olunmaqla müəyyən edilir. Həmçinin sistemdə Active Appearance modelindən istifadə olunmuşdur ki, onun vasitəsilə üzün kontrol nöqtələrini və detallarını nəzərə almaqla, süni üz modelini yaratmaq və onu yaddaşda olan nümunələrlə müqayisə etmək mümkündür. Sistemdə təsnifatlandırma əməliyyatı neyron şəbəkə modeli vasitəsilə həyata keçirilir ki, bu da dəqiqliyin yüksək olmasına şərait yaradır. Emosiyaların avtomatik müəyyən olunmasında sistemin orta dəqiqliyi 89%-dir. Sistem həm statistik şəkil fayllarını, həm də real zamanda veb-kameradan əldə olunan informasiyanı emal edə bilir [13].

İnsanların vizual görünüşlərinə görə emosiyalarını müəyyən edən digər populyar sistem Niderlandın “Visual Recognition” şirkəti tərəfindən yaradılan “eMotion Software” proqram məhsuludur. Proqram 6 emosional halı təyin edir: qəzəb, qəmginlik, qorxu, təəccüb, ikrah və xoşbəxtlik. Proqram onunla populyarlıq qazanmışdır ki, ilk dəfə məşhur “Mona Liza” şəklində emosiyaları müəyyən etmişdir. Şəklın sistem tərəfindən analizi nəticəsində məlum olmuşdur ki, şəkildə 83% xoşbəxtlik, 9% ikrah, 6% qorxu və 2% qəzəb vardır. Sistem açıqdır, şirkətin veb-saytına daxil olub, istənilən şəkli yerləşdirmək və şəkildəki emosiyaları onlayn müəyyən etmək mümkündür [14].

Yuxarıda göstərilən mövcud sistemlərin analizindən məlum olmuşdur ki, vizual informasiyada emosiyaların avtomatik müəyyən olunması üçün əsasən aşağıdakı metodlardan istifadə olunur [13, 14]:

1. Açar nöqtələrin yerləşməsinə əsaslanan metod;
2. Tekstura informasiyasına əsaslanan metod;
3. Kombin edilmiş metod.

Sistemlərin çatışmazlıqlarından danışarkən, ilk növbədə, nəzərə almaq lazımdır ki, bu sistemlərdə 5 yaşından kiçik uşaqların tanınmasında dəqiqlik göstəricisi çox aşağıdır. Həmçinin eynəkdə, baş örtüyündə, müxtəlif saç düzümündə olan insanların şəkilləri əsasında emosiyaların avtomatik müəyyən olunmasında çətinliklər vardır və bu situasiyalarda çox aşağı nəticə alınır. Bəzi sistemlər görüntünün müəyyən bucaq altında dəyişməsinə nəzərə almadıqlarına görə, əldə olunan nəticənin dəqiqliyi hər zaman qənaətedici olmur. Məsələn, vizual görünüşə görə emosiyaları müəyyən edən sistemlər sırasında ən populyar hesab edilən “FaceReader” sistemi insanların üz dərisinin rəngindən asılı olaraq emosiyaları müxtəlif cür qiymətləndirir [13].

### **Audio informasiyada emosiya**

İnsanlar arasında ünsiyyətdə nitqin emosionallığı mühüm rol oynayır. Bu baxımdan nitqə görə insanın emosional vəziyyətinin avtomatik və obyektiv diaqnostikası böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu sahədə araşdırmalarla müxtəlif kommersiya və elmi təşkilatlar məşğul olmaqdadırlar. Nitq zamanı emosiyadan asılı olaraq səsin tembrı, gücü və s. xarakteristikaları dəyişir. Nitqin tempi, edilən pauza və vurğulamalar da insanın emosional vəziyyətini müəyyən etməyə imkan verir. Səsə görə emosiyaların avtomatik müəyyən olunması məsələləri ilə keçən əsrin 80-ci illərindən məşğul olmağa başlanılıb. Rusiya Elmlər Akademiyasının professoru Vladimir Morozov (*rus. Владимир Петрович Морозов*) musiqidə emosional tonları analiz etmiş və ilk dəfə “emosional musiqi duyumu” terminini elmə gətirmişdir. Morozovun nəzəriyyəsinə görə, emosional musiqi duyumu dedikdə, insanın nitqinə və oxumasına görə onun emosional vəziyyətinin müəyyən olunması nəzərdə tutulur [15].

Nitqdə emosiyaların avtomatik müəyyənləşdirilməsində əksər sistemlərdə iki baza elementi qəbul edilir: neytral və aqressiv. Məsələn, Berlin Texniki Universitetinin əməkdaşları tərəfindən

yaradılan “*Emo-DB*” sistemi alman dilində emosional nitq yazılarının bazası əsasında işləyir. Bazada toplanmış nitq yazıları müxtəlif aktyorlara məxsusdur. Hər bir audio-yazı üçün informativ əlamət təyin edilir və əlamət təsnifatlandırma effektivliyinə görə qiymətləndirilir [16].

Nitqə görə emosiyanın avtomatik müəyyənləşdirilməsində istifadə olunan informasiya emosiyanın koqnitiv sxemləri ilə, yəni bu və ya digər emosiyayı təmsil edən əlamətlər toplusu ilə bağlıdır. Məsələnin həllində əsas çətinliklər aşağıdakılardan ibarətdir [16]:

1. Səsdə emosiyayı dəqiq təyin edən parametrlərin olmaması;
2. Səsin akustik xüsusiyyətləri ilə diktorun emosional vəziyyəti arasında əlaqənin dəqiq öyrənilməsinin vacibliyi;
3. Nitqin analizi üçün müəyyən parametrlərin əvvəlcədən müəyyənləşdirilməsinin vacibliyi: səsin tezliyi, nitqin tempi (zaman vahidində ifadə olunan sözlərin sayı), əsas səs tonunun konturu, səs gücünün qiymətləndirilməsi.

ABŞ-da və bir sıra Avropa ölkələrində səsə görə stress analizi (*ing. Voice-Stress Analysis, VSA*) metodu əsasında emosiyanın kompüter detektoru üzrə işlər aparılır. VSA əsasında istifadə olunan sistemlərdən dövlət və hüquq-mühafizə orqanlarında geniş istifadə olunmaqdadır [17]. Məsələn, “Kompüterləşdirilmiş səsin stress analizi” (*ing. Computerized Voice Stress Analyzer, CVSA*) sistemi emosiyanın səsə görə müəyyən olunması üçün nəzərdə tutulmuş ən populyar və ilkin proqram paketlərindəndir. CVSA 1986-cı ildə istifadəyə verilsə də, bu gün də aktuallığını saxlayır və ABŞ-ın 500-dən artıq hüquq-mühafizə orqanlarında yalanın aşkarlanması üçün istifadə olunur [19]. VSA əsasında işləyən VSA-15, VSA Mark I000, TVSA3 və s. sistemlərini də göstərmək olar. Sistemlərdə emosional stresslərin təyini üçün əsasən Bayes hipotezi metodundan (*ing. Bayesian hypothesis method*), Neyron şəbəkələr, sistemli analiz və müxtəlif təsnifatlandırma metodlarından istifadə olunur [17, 18].

### **Klaviaturada emosiya**

Müasir kompüterlərin müxtəlif mürəkkəb riyazi məsələlərin həllində insanları xeyli geridə qoymalarına baxmayaraq, emosiyaların avtomatik müəyyən olunmasında, hələ ki, geridə qalırlar. İnsanla kompüterin qarşılıqlı əlaqəsi zamanı emosional davranışla bağlı məsələlər İT mütəxəssislərini hər zaman düşündürmüşdür. Onlar insanın emosional vəziyyətini təyin edərək düzgün qərar qəbul edən intellektual kompüter yaratmaq məqsədi ilə bu sahədə müxtəlif tədqiqatlar aparmaqda davam edirlər. Məsələn, Banqladeş İslam Texnoloji Universitetinin (*ing. Islamic University of Technology*) mütəxəssisləri kompüterin insanın emosional vəziyyətini avtomatik müəyyən etməsi məsələsini həll etmək üçün klaviaturada barmaq hərəkətlərindən əldə olunan informasiyadan istifadə etmək qərarına gəlmişlər.

Tədqiqatda emosional vəziyyəti təyin edən 19 parametrdən istifadə olunmuşdur: çap etmə sürəti, düymənin sıxılma müddəti, sıxılma gücü və s. Tədqiqat zamanı 7 müxtəlif emosiya elementini avtomatik müəyyən etmək mümkün olmuşdur. Məlum olmuşdur ki, insanın klaviatura arxasında davranışını analiz etməklə onun emosional vəziyyətini və iş keyfiyyətini avtomatik müəyyən etmək mümkündür. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, daha dəqiq təyin olunan emosiyalara sevinc (87% dəqiqliklə) və kədər (81 % dəqiqliklə) aiddir [19].

### **Mətnə emosional tonallıq**

Mətnin emosional tonallığının avtomatik müəyyənləşdirilməsi dedikdə, bu mətnin emosional qiymətləndirmə obyektinə, yəni tonallıq obyektinə qarşı pozitiv və neqativ emosiyaları ifadə edən fraqmentlərə ayrılması nəzərdə tutulur. Başqa sözlə, mətnə ifadə edilən emosional qiymət mətnin tonallığı və ya sentiment adlanır. İngilis dilindən tərcümədə sentiment – hiss, əhval-ruhiyyə mənasını verir. Kommunikativ fraqment və ya leksəm səviyyəsində ifadə olunan emosional ifadə leksik tonallıq və ya leksik sentiment adlanır. Mətnin tonallığı bütünlükdə onun vahidlərinin leksik tonallığı və onların birləşdirilməsi qaydaları ilə müəyyən olunur [20, 21]. Emosional tonallığın müəyyən edilməsi leksikanın emosionallığını aşkar etməyə və obyektə qarşı

müəllifin münasibətini öyrənməyə yardım edir. Mətnin tonallığının qiymətləndirilməsində 3 faktor nəzərə alınmalıdır [22]:

1. Tonallıq subyekt – mətni yaradan şəxs, müəllif;
2. Tonallığın qiymətləndirilməsi: pozitiv, neytral, neqativ – müəllifin obyektə emosional münasibəti;
3. Tonallığın obyekt – müəllifin hazırladığı mətnin aid olduğu obyekt və ya şəxs.

Emosional qiymətləndirmə obyekt kimi hər hansı mətn və ya mətnin bir hissəsi verilə bilər. Eyni zamanda cümlədə hər hansı bir müvafiq ad və ya ümumi isim də emosional qiymətləndirmə obyekt kimi təyin edilir [23]. Tonallıq obyekt məhsulun, təşkilatın adı, hər hansı xidmət, peşə növü və s. ola bilər.

Kompüter liqvestikasında mətnin emosionallığının analizi məsələlərində kontent-analiz (*ing. Content Analysis*) metodlarından geniş istifadə olunur ki, bir çox hallarda bu mətnin tonallığının analizi və ya Sentiment Analysis (SA) adlanır. SA kontent-analiz metodlarına daxil olub, mətnə emosionallığın, müəllifin obyekt haqqında rəyinin avtomatik müəyyənləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. SA metodu Opinion Mining texnologiyalarına aiddir [21–23].

Kontentlər üzərində SA metodlarının praktiki tətbiqi aşağıda göstərilən sahələrdə aparılır:

1. Sosiologiya — rəylərin və emosiyaların müəyyən olunması üçün sosial şəbəkələrdəki bütün məlumatlar toplanır;
2. Politologiya — bloqlardan əhalinin siyasi baxışı haqqında məlumatlar toplanır;
3. Marketing — tvitlər və mikrobloqlarda reklam və satışla bağlı məlumatlar toplanır;
4. Tibb və psixologiya— sosial şəbəkə istifadəçilərinin psixoloji durumunu göstərən və vətəndaşları narahat edən məlumatlar toplanır.

Web 2.0 texnologiyalarından geniş istifadə nəticəsində sosial medianı təşkil edən müxtəlif layihələr – sosial şəbəkələr, bloqlar, açıq ensiklopediyalar, mikrobloqlar və s. insanları, onların həyat tərzini, dünyagörüşlərini, ünsiyyət vasitələrini və verdişlərini dəyişməklə yanaşı, emosiyalarını, hər hansı hadisəyə münasibətlərini, əhval-ruhiyyələrini əks etdirən vasitələrdir. Sosial mediada toplanan mətn tipli məlumatlardan emosional tonallığın təyini məsələləri ilə cəmiyyətin əhval-ruhiyyəsini, insanların dövlət siyasətinə münasibətini və s. halları müəyyən etmək mümkündür. Belə ki, sosial tədqiqatlarda SA metodları vasitəsilə əhalinin tədqiqat obyektinə münasibətini müəyyən etməklə yanaşı, həmin obyektə münasibətlərin necə dəyişəcəyini proqnozlaşdırmaq da mümkündür. Məsələn, ABŞ-ın Harvard Universitetində (*ing. Harvard University*) “Millətin nəbzi” (*ing. Pulse of the Nation*) adı altında layihə işlənmişdir. Məqsəd Twitter sosial şəbəkəsindəki yazılar və şərhlər üzərində tədqiqat və analiz işləri aparmaqla gün ərzində ölkə vətəndaşlarının əhval-ruhiyyələrinin müəyyən edilməsidir [24].

Sosial mediada toplanan mətnlər əsasında SA metodlarından istifadə etməklə emosionallığın müəyyənləşdirilməsi əsasən aşağıdakı məqsədlər üçün nəzərdə tutulmuşdur:

1. Böyük və kiçik şirkətlər sosial media, ilk növbədə sosial şəbəkələrdən öz məhsulları haqqında insanların rəylərini bilmək istəyirlər. Məsələn, ABŞ-ın “Dimensional Research” şirkətinin keçirdiyi sorğularda rəyi soruşulanların 88%-i hesab edir ki, İnternerdə hər hansı məhsul haqqında verilən müsbət və ya mənfi rəylər onların bu məhsulu almaları ilə bağlı qərara təsir göstərir [25].
2. Dövlət təhlükəsizliyi sahəsində qeyri-qanuni fəaliyyətlər (terror təhlükələri, virtual məkanda informasiya təsiri, iqtisadi təhlükələr, saytlarda qadağan olunmuş resursları paylaşanlar) haqqında məlumatları aşkar etmək üçün kontent-analiz metodlarından geniş istifadə olunur.

Veb-texnologiyalar əsasında emosiyaların müəyyən olunmasını həyata keçirən şirkətlərə misal olaraq Google, Twitter, FaceBook və s. kimi nəhəng verilənlər bazalarına və analitik sistemlərə malik şirkətləri göstərmək olar. Google şirkəti emosiyaların müəyyənləşdirilməsi texnologiyalarından istifadə edərək daha ağıllı axtarışı həyata keçirməyə çalışır. Twitter onlayn-bloqlarda yazan istifadəçilərin əhval-ruhiyyələrini qiymətləndirir, FaceBook istifadəçilərinə təklif

edilən Tagger xidməti sosial şəbəkə istifadəçilərinin avtomatik tanınmasına, qeydiyyat alınmasına və emosiyaların təyininə yönəlmişdir. Bu şirkətlərin məhsullarında, ümumiyyətlə, bütün sosial şəbəkələrdə emosiya bildirən müxtəlif işarələrdən və qrafik şəkillərdən istifadə kütləvi hal almışdır və onlar müəllifin emosional durumunun müəyyən edilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər. Yəni bir çox hallarda mətni oxumadan da xüsusi işarə və şəkillər vasitəsilə informasiya mübadiləsində emosional durumu təyin etmək olar. Emosiya bildirən və sosial şəbəkələrdə geniş istifadə edilən işarələrdən bəziləri aşağıda verilmişdir:

- müsbət rəy bildirən işarələr: “:)”, “=)”, “:))”, “=))”, “-)”, “-))”, “:-)”, “:-))”, “:D” və s.
- mənfi rəy bildirən işarələr: “:(”, “=(”, “:((", “=((”, “-(", “-(", “:-(", “:-(" və s.

Müasir vebdə və mobil əlavələrində rəy, emosiya və fikir bildirmək üçün əsasən Emoji qrafik dilindən istifadə olunur. Bu dildə hər hansı emosiya bildirən qrafik şəkil üçün bir və ya bir neçə standart kod (*ing. American Standard Code for Information Interchange, ASCII*) mövcuddur. Emoji dilindən istifadə etməklə yalnız emosiya bildirilmir, insanlar sosial şəbəkələrdə bu işarələrlə xəbərləri müzakirə edir, görüş təyin edir, münasibətlərini, təbrik və arzularını bildirirlər. 2009-cu ildən başlayaraq Emoji dilinə aid olan simvollar Unicode 5.2 standartına daxil edilmişdir. Emoji qrafik dilində emotikondan (smayliklər, heyvan, bitki və s. şəkillərdən) geniş istifadə olunur. Mətnə emosiyaları bildirmək üçün emotikondan istifadə etmək ideyasını ilk dəfə Yaponiyada mobil əlaqə operatorları təklif etmişlər [26, 27].

Bu gün emotikonlar müasir global mədəniyyətin ayrılmaz hissəsinə çevrilməkdədir. Hal-hazırda Emoji dilində mindən artıq emotikon vardır və onların sayı artmaqdadır. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, işarələr və emotikonlar bütün mətnlərdə olmur və bəzi hallarda yalnız işarələr də əlavə olunur. Mütəxəssislərin araşdırmalarından məlum olmuşdur ki, tvitlərin yalnız 1/4-də emotikondan istifadə olunur. Sosial şəbəkələrdə isə istifadəçilərin yalnız 37,6%-i emosiyalarını emotikonlar vasitəsilə göstərir [28].

### **Mətnin tonallığa görə analizinə bəzi yanaşmalar**

Mətnə sözlərin işlənmə tərzini müəllifin mövzuya münasibətini müəyyən edir. Mətnə emosiya leksika, punktuasiya (durğu işarələri), cümlələrin quruluşu, nida, giriş sözü, müraciət forması, mətnin müəyyən hissəsinin nəzəri cəlb etmək üçün qrafik vurğulanması ilə verilə bilər. Araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, mətnin tonallığı ya binar şkala, ya da çoxölçülü şkala ilə müəyyən edilir [29, 30]. Ən sadə halda mətnlərin tonallığına görə təsnifatlandırılması iki istiqamət – pozitiv və neqativ emosional qiymətləndirmə üzrə həyata keçirilir. Məsələnin həllində yalnız iki qiymətdən istifadə olunursa, bu zaman binar şkaladan istifadə edilir. Belə yanaşma çox hallarda birölçülü emotiv fəzadan istifadə adlanır [29]. Lakin bu üsulla sənədin məzmununun emosionallığını hər zaman birmənalı təyin etmək mümkün olmur. Bu halda çoxölçülü şkaladan, yəni çoxölçülü emotiv fəzalardan istifadə daha məqsədəuyğundur. Yanaşmada tonallığın daha geniş təsnifatlandırılması nəzərdə tutulur və əsas məqsəd ziddiyyətlərin təsnifatlandırılmasıdır, yəni ifadə olunmuş rəyin pozitiv, neytral və ya neqativ olması müəyyən olunmaqla yanaşı, emosional vəziyyətlər də nəzərə alınır: sakit, əsəbi, qəmgin, xoşbəxt və s. [30].

Mətnlərin tonallığına görə təsnifatlandırılması mətnə tonallığın emosional qiymətləndirilməsi adlanır. Emosional qiymətləndirmə mətnə digər obyektlərə münasibətlə xarakterizə olunur və mətnin tərkibindəki leksik vahidlərin tonallığı onların əlaqələndirilmə qaydaları ilə müəyyən olunur. Mətnin tonallığının təsnifatlandırılmasında əsas yanaşmalar aşağıdakılardır:

- qaydalara əsaslanan yanaşmalar;
- lüğətlərə əsaslanan yanaşmalar;
- maşın təlimi (*ing. Machine Learning*) metodları.

**Qaydalara əsaslanan yanaşmalar.** Qaydalara əsaslanan yanaşmada təsnifatlandırma hər bir təşkilat və şirkət üçün spesifik olur və əvvəlcədən müəyyən olunmuş qaydalar əsasında (*ing. rule-based approach*) həyata keçirilir. Mətnlərin tonallığı qaydalar əsasında ekspertlər tərəfindən həyata

keçirildiyindən, analitiklər üçün bu yanaşma böyük maraq kəsb etmir. Yanaşmanın üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, çoxlu sayda qaydalar toplusu əsasında yaxşı nəticələr göstərə bilər. Mənfi cəhəti ondan ibarətdir ki, çoxlu sayda qaydalar toplusu yaratmaq böyük əmək və vaxt tələb edir. Həmçinin verilənlərin həcmi böyükdə, məsələnin həllində problemlərin yaranması ehtimalı vardır [31].

**Lüğətlərə əsaslanan yanaşma.** Bu yanaşmada mətdəki emosiyaların müəyyənləşdirilməsi lüğətlərdəki sözlərə əsasən həyata keçirilir. Analizatorada əsasən bir və ya iki linqvistik aparatdan istifadə edilir: qiymətləndirmə lüğətləri və şablonlar lüğəti. Sözlər emosional qiymətindən asılı olaraq müxtəlif qiymətləndirmə lüğətlərində (*ing. affective lexicons*) toplanırlar. Daha dəqiq nəticələr əldə etmək üçün əvvəlcədən hazırlanmış xüsusi şablonlardan da istifadə olunur. Lüğətlərə əsaslanan yanaşmalarda əsas mərhələləri aşağıdakı kimi təsnifatlandırmaq mümkündür:

- Xüsusi terminlərin mətdən çıxarılması;
- Tonallığın müəyyən edilməsi;
- Münasibətlərin assosiativ analizi.

Bu sahədə ən populyar və ən sadə yanaşma Brin yanaşmasıdır (*ing. Breen's Approach*) [32]. Yanaşmada emosiyanın qiymətini təyin etmək üçün mətdəki pozitiv sözlərin sayından neqativ sözlərin sayı çıxılır:

$$E_q = P_i - N_i,$$

burada  $E_q$  – emosiyanın qiymətli,  $P_i$  – pozitiv sözlərin sayı,  $N_i$  isə neqativ sözlərin sayıdır.

Əgər  $E_q > 0$  olarsa, mətnin tonallığı pozitividir. Əks halda, tonallıq neqativ qəbul edilir. Əgər  $E_q = 0$  olarsa, mətnin tonallığı neytral qəbul edilir. Pozitiv və neqativ sözlərin ingilis dilində lüğətini xüsusi veb-səhifədən əldə etmək mümkündür [34]. Veb-səhifədə təklif olunan neqativ və pozitiv sözlərin lüğətləri ayrı-ayrılıqda tərtib olunmuşdur və mətn formatında kompüterə yükləmək mümkündür.

Lüğətlərə əsaslanan digər populyar yanaşma ANEW (*ing. Affective Norms for English Words*) lüğətinə əsaslanır. Yanaşmada, əvvəlcədən tərtib olunmuş tonal qiymətləndirmə lüğətlərinə əsasən, mətdə emotiv leksik tonallığın axtarışı nəzərdə tutulur. ANEW lüğətindən istifadə alqoritmi aşağıda göstərilən addımlarla həyata keçirilir [33–35]:

- Mətdəki hər bir sözə ANEW lüğətindən tonallıq qiyməti verilir;
- Mətnin ümumi tonallığı hesablanır;
- Hesablama nəticəsində əldə olunan qiymət əvvəlcədən qəbul edilmiş qiymətdən böyükdürsə pozitiv, kiçikdirsə neqativ hesab edilir.

Lüğətlərə əsaslanan yanaşmalarda əsas çatışmazlıq lüğətin hazırlanmasında meydana çıxan çətinliklərlə bağlıdır. Belə ki, sənədi yüksək dəqiqliklə təsnifatlandırmaq üçün lüğətdəki terminlər predmet sahəsinə adekvat çəkiyə malik olmalıdırlar. Məsələn, əgər “işləri yüngüldür” terminində “yüngül” pozitiv xarakter daşıyarsa, “xasiyyəti yüngüldür” terminində eyni söz artıq neqativ emosiyanı ifadə edir. Göründüyü kimi, sözlər predmet sahəsindən asılı olaraq müxtəlif emosiyalara aid edilə bilər ki, baxılan yanaşmada bu nəzərə alınmır.

**Maşın təlimi.** Maşın təlimi metodunun əsas məqsədi təlim toplusunu təşkil edən mətnə uyğun yeni məlumatlar üzərində təsnifatlandırma aparılması üçün vacib və yetərli qaydaların əldə olunmasıdır. Mətn tipli məlumatlarda emosional tonallığın analizi sahəsində böyük əməyi olan mütəxəssislərdən Kornell Universitetinin professorları Bo Panq (*ing. Bo Pang*) və Lillian Li (*ing. Lillian Lee*) tərəfindən 2008-ci ildə nəşr edilən “Opinion Mining and Sentiment Analysis” kitabında bu sahədə yeni metod və alqoritmlər təklif edilmişdir. Onlar sübut etmişlər ki, mətnin tonallığının analizində maşın təlimindən istifadə lüğətlərə əsaslanan yanaşmadan daha effektiv və məhsuldardır [21]. Opinion Mining dedikdə, mətn tipli informasiyadan emosiyaların və əhval-ruhiyyənin avtomatik intellektual aşkarlanması nəzərdə tutulur. Opinion Mining alqoritmləri Text Mining-in bir bölməsi olub, real zaman rejimində sosial media əsasında hadisələrin, məhsulların, təşkilatların, şəxslərin, ölkələrin avtomatik qiymətləndirilməsində (pozitiv, neqativ və neytral) geniş istifadə olunur [21].

Opinion Mining müxtəlif elmi nəzəriyyələr üzərində qurulmuşdur. Bu nəzəriyyələrə misal



olaraq, sosial həyat və emosiya nəzəriyyəsi (*ing. Theory of Emotions and Social Life*) [36], emosiyların psixoloji nəzəriyyəsi [37], leksik semantik dil nəzəriyyəsi (*ing. Lexical Semantic Language Theory*) [38], mətnin intellektual emalı (*ing. Intelligent Text Processing*) [39], mətnin avtomatik analizi (*ing. Automatic Text Analysis*) [40], süni intellekt (*ing. Artificial Intelligence*) [41], təbii dillərin analizi (*ing. Natural Language Processing, NLP*) [42] və s. yanaşmaları göstərmək olar.

SA metodlarına misal olaraq, dinamik SA (*ing. Dynamics SA*), vizual SA (*ing. Visual SA*), genişmiqyaslı SA (*ing. Large-Scale SA*), dərin SA (*ing. Deeper SA*), onlayn SA (*ing. Online SA*), müxtəlif dillərdə yazılmış mətnlərin tonallığının analizi (*ing. Multilingual SA*), semantik oriyentasiya metodu (*ing. Semantic Orientation Method*), şəbəkələrin semantik strukturu (*ing. Semantic Structure Networks*) və s. göstərmək olar [43–45].

Araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, mətnlərin tonallığa görə təsnifatlandırılmasında əsasən dayaq vektorları metodu (*ing. Supported Vector Machine, SVM*) [46, 47], təbii dilin analizi (*ing. Natural Language Processing, NLP*) [48], sadə Bayes klassifikatoru (*ing. Naive Bayes classifier*) [49], qeyri-səlis c-means alqoritmi [40], linqvistik reqressiya [50] metodlarından geniş istifadə olunmaqdadır. Mətnlərin tonallığa görə təsnifatlandırılmasında istifadə olunan SVM metodunda mətn seçilmiş yaxınlıq ölçüsünə və aid olmaya görə əvvəlcədən qeyd olunmuş etalon korpusla müqayisə olunur. Müqayisəli analizin nəticəsinə görə, mətnin neqativ və ya pozitiv emosiya ilə əlaqəli olması müəyyənləşdirilir. NLP metodu universal olub, həm lüğətlərə əsaslanan yanaşmada, həm də məşin təlimi metodlarında geniş istifadə edilir. NLP təbii dilin kompüter analizi və sintezi deməkdir, süni intellekt və riyazi linqvistikanın birgə istifadəsi ilə həyata keçirilir. Sadə dillə desək, NLP kompüterə insan kimi mətni oxumağı, dinləməyi və anlamağı öyrədir. Təbii dilin linqvistik strukturu mürəkkəbdir və parametrləri daim dəyişir. Təbii dildə mətnin konteksti ifadənin mənasını müəyyən edir və bu da sözü hər zaman eyni mənada qəbul etməyə imkan vermir. NLP məndəki leksikona əsaslanır və semantik münasibətlərdə sintaksis strukturun müəyyən olunmasında istifadə olunur. Regional dialektlər, cümlənin qeyri-standart tərtibatı, morfoloji ifadələr məndə emosiyları müəyyən etməkdə çətinliklər yaradır. Bu çətinliklərə baxmayaraq, dilin tanınmasında və interpretasiyasında NLP-dən istifadə edən proqram təminatına geniş yer verilir. NLP, əsasən böyük həcmli verilənlərin analizində yüksək dəqiqlik göstərir. NLP yuxarıda sadalanan imkanlarına görə bir çox hallarda SA-dan öncə verilənlərin strukturlaşdırılmasında istifadə olunur [46–48]. Sadə Bayes modeli sözlərin sənəddə yerləşməsinə əsaslanaraq, coxluğun təcrübədən yaranan (*ing. a posteriori*) ehtimalını hesablayır. Yəni, verilən funksiyalar (əlamətlər) toplusunun müəyyən sinfə aid olması ehtimalını əvvəlcədən müəyyən edir. Təsnifatlandırıcı Bayes teoremi əsasında işləyir [49]:

$$P(i, x) = \frac{P(x, i) \cdot P(i)}{P(x)},$$

burada  $P(i, x)$  –  $x$  əlamətlərinin  $i$  sinfinə aid olması ehtimalıdır.  $i=0,1$ .  $P(x, i)$  –  $x$  əlamətlərinin  $i$  sinfinə aid olan bütün sənədlərdə olması ehtimalıdır.  $P(i)$  – yeni obyektin  $i$  sinfinə aid olması ehtimalıdır.  $P(x)$  –  $x$  əlamətlərinin bütün sinflərə aid olması ehtimalıdır.

Sadə Bayes metodlarından (*ing. Multinomial model, Bernulli modeli, Beqqinq alqoritmi*) istifadə olunmaqla aparılan təsnifatlandırmada əldə olunan dəqiqlik 85,5% – 87,7% aralığında olur ki, bu da bütün məşin təlimi alqoritmlərinə aiddir. Bu yanaşmanın çatışmazlığı istifadə olunan alqoritmlərin təlim verilənlərinin sayından və keyfiyyətindən asılı olmalarıdır. Həmçinin, bu yanaşmada məndəki sözlərin ardıcılığı nəzərə alınmır, tonallığın obyekt və subyektlərinin müəyyən edilməsi mümkün deyildir [51].

### **Mətnin tonallığının analizinin ümumi modeli**

Araşdırma nəticəsində məlum olmuşdur ki, mətnin tonallığının analizi üçün məşin təlimi metodları əsas 3 yanaşma üzərində qurulmuşlar: statistik yanaşma, linqvistik yanaşma və qarışıq metod. Bu yanaşmaların əsas xüsusiyyətləri aşağıda göstərilmişdir:

1. Statistik yanaşmada əsas məsələlərdən biri mətnlərin tonallıq siniflərinə görə təsnifatlandırılmasının həyata keçirilməsidir. Məsələnin həlli zamanı mətn kolleksiyaları əvvəlcədən tonallığa görə qiymətləndirilir və onlar üzərində maşın təlimi həyata keçirilir.

2. Linqvistik yanaşmada kontent analizin məqsədi mətnlərdə emosiyaları özündə əks etdirən lüğətin avtomatik aşkarlanması və mətndəki obyektə münasibətdə müəllifin rəyini öyrənməkdir. Bu yanaşmada əvvəlcədən tərtib olunmuş tonal lüğətlərə (nümunə siyahılarına) əsasən mətndə emotiv leksik tonallığın axtarışı yerinə yetirilir. Əldə olunmuş emotiv leksikanın cəminə görə mətn pozitiv və neqativ leksikanın sayını göstərən şkalaya görə qiymətləndirilir.

3. Qarışıq metod birinci və ikinci yanaşmaların konbinasiyasını nəzərdə tutur.

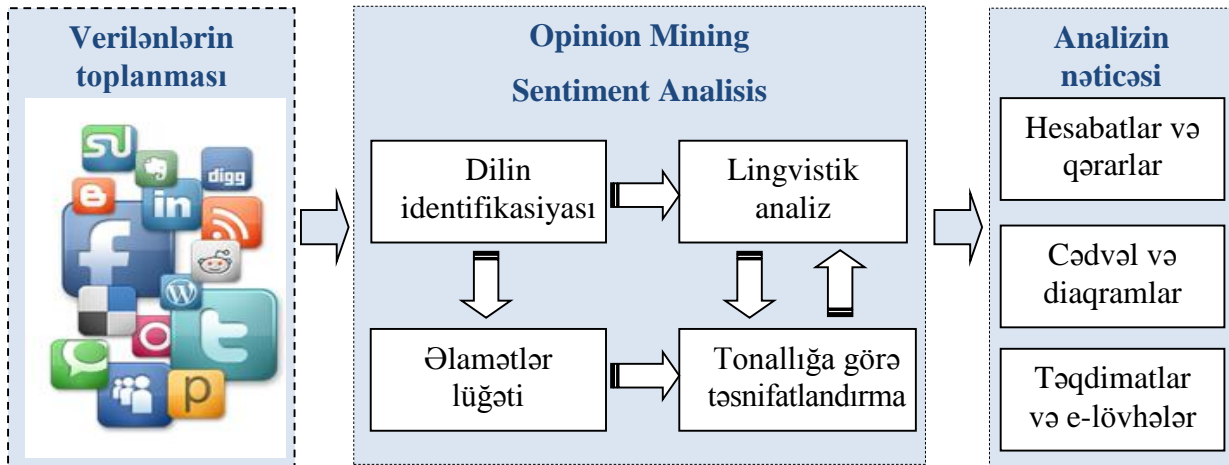
Mətnin tonallığının analizində əsas mərhələlər dilin identifikasiyası, əlamətlər lüğətinin tərtibatı, mətnin tonallığa görə təsnifatlandırılması və linqvistik analizdir (şəkil 1). Mətnin tonallığının analizi prosesində emosiya bildirən informasiya müəyyən olunmalı və strukturlaşdırılmalıdır.

Təbii dildə yazılmış mətn strukturlaşdırılmayan informasiya hesab edilir. Odur ki, analizdən öncə mətnin strukturlaşdırılması vacibdir. Mətnin tonallığının analizində istifadə olunan ümumi alqoritmi aşağıdakı kimi göstərmək olar:

- mətnin yazıldığı dilin identifikasiyası;
- hər bir sənəd əlamətlər vektoru şəklində verilir;
- hər bir sənəd üçün tonallığın tipi müəyyən edilir;
- təsnifatlandırıcının təlimi üçün metod seçilir;
- əldə olunan model yeni sənədlərin tonallığının müəyyən olunmasında istifadə olunur.

Mətnin tonallığının analizində istifadə olunan alqoritmə maşın təlimi metodlarından istifadə olunursa, məsələ aşağıdakı mərhələlərlə həll olunmalıdır:

1. Alqoritmın effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün metodun seçilməsi;
2. Təsnifatlandırmada istifadə olunan əlamətlərin seçilməsi;
3. Təsnifatlandırma alqoritminin müəyyən olunması;
4. Təlim üçün uyğun nümunələrin seçilməsi;
5. Sınaq.



Şəkil 1. Mətnin tonallığının analizinin ümumi modeli

Müasir kompüterlər nitqin identifikasiyası, mətnin semantik analizi məsələlərini uğurla yerinə yetirənlər də, mətndə emosiyaların avtomatik müəyyən edilməsi, “sətiraltı ifadələrin” oxunmasında problemlər mövcuddur. Belə ki, insan intuitiv olaraq mətndəki emosiyanı hiss etdiyi halda, kompüterin emosiyanı müəyyən etməsi üçün yeni metod və alqoritmlərə ehtiyacı vardır. İlk növbədə, SA metodları təbii dillər üçün qaydaların hazırlanması və kompüterin bu qaydalar əsasında insanı anlaması məsələlərinin həllinə yardım edə bilər.

## Nəticə

Emosionallığın analizi məsələlərinin həlli kompüter elmlərinin psixologiya, sosiologiya, psixofiziologiya və s. elmlərlə kompleks funksionallığını tələb edir. Tədqiqatlar göstərdi ki, sosial medianın imkanları çoxaldıqca, müxtəlif tipli məlumatlarda emosiyaların avtomatik müəyyən olunması məsələlərinə maraq artmaqdadır və bu gün emotiologiya ayrıca bir elm sahəsi kimi müxtəlif sahə alimlərini cəlb etməkdədir və şəkil, səs, mətn tipli məlumatlarda emosiyaların analizi müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunmaqdadır. Müxtəlif əlamətlərə görə insanın emosional vəziyyətinin avtomatik müəyyən edilməsində istifadə olunan mövcud sistemlər tanınan emosiyaların siyahısına görə, analizdə istifadə olunan verilənlərin tipinə, metod və təsnifatlandırma alqoritmlərinə görə fərqlənirlər. Bu fərqlilik sistemlərdən əldə olunan nəticələrin müqayisə olunmasında və qiymətləndirilməsində çətinliklər yaradır.

Tonallığın analizində qoyulan məsələdən asılı olaraq, müxtəlif yanaşmalardan istifadə olunsa da, əksər tədqiqatlarda əsasən NLP, SVM və sadə Bayes modellərindən istifadə olunur. Bu modellərdən istifadə analiz prosesində daha yüksək dəqiqlik əldə etməyə imkan verir. Emosional tonallığın analizi metodlarının imkanları dövlətlərin informasiya məkanının təhlükəsizliyində, şirkətlərin reklam-marketing işlərində və nəhayət, maşın tərcüməsinin keyfiyyətinin yüksəlməsində mühüm rol oynaya bilər.

## Ədəbiyyat

1. Martinez A., Estrada H., Molina A., Mejia M., Perez J. Emotion-Bracelet: A Web Service for Expressing Emotions through an Electronic Interface // *Sensors* (online), 2016, 16(12). <http://mdpi.com/1424-8220/16/12/1980/>
2. Darwin C.R. The expression of the emotions in man and animals. London: John Murray, 1872, 472 p.
3. Oatley K. *Best Laid Schemes: the Psychology of Emotions*. Cambridge University Press, 1992, 445 p.
4. Ekman P. What Scientists Who Study Emotion Agree About // *Perspectives on Psychological Science*, 2016, vol.11. no.1, pp.31–34.
5. Plutchik R. *The Emotions*. University Press of America, 1991, 216 p.
6. Izard C.E. *The face of emotion*. Appleton-Century-Crofts, 1971, 468 p.
7. Izard C.E. Differential emotions theory and the facial feedback hypothesis of emotion activation: Comments on Tourangeau and Ellsworth's "The role of facial response in the experience of emotion" // *Personality and Social Psychology*, 1981, vol.40, no.2, pp.350–354.
8. Рубинштейн С.Л. *Основы общей психологии*. Издательство: Питер, 2002, 720 стр.
9. Симонов П.В. *Эмоциональный мозг*. М.:Наука, 1981, 166 с.
10. Schachter S., Singer J. Cognitive, Social and Physiological Determinants of Emotional State. *Psychological Review*, 1962, vol.69, no.5, pp.379–399.
11. <http://affect.media.mit.edu/>
12. [www.noldus.com/facereader/facereader-online/](http://www.noldus.com/facereader/facereader-online/)
13. Den Uyl M., Van Kuilenberg H. The facereader: online facial expression recognition / *Proceedings of the 5th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research*, 30 August–September 2005, Netherlands, Noldus Information Technology, pp.589–590.
14. Software sees Mona Lisa's emotions. <https://geek.com/news/software-sees-mona-lisas-emotions-558144/>
15. Морозов В.П. Эмоциональный слух и музыкальная одаренность / *Материалы Международной научно-практической конференции «Развитие научного наследия Б.М. Теплова в отечественной и мировой науке»*. М.: ПИ РАО, 2006, с.198–203.
16. Burkhardt F., Paeschke A., Rolfes M., Sendlmeier W., Weiss B. A. Database of German Emotional Speech / *Proceedings of the Interspeech*, 2005, pp.1517–1520.
17. Kelly R.D. Voice Stress Analysis: Only 15 Percent of Lies About Drug Use Detected in Field Test // *National Institute of Justice Journal*, 2008, no.259, pp.8–12.

18. Haddad D., Walter S., Ratley R., Smith M. Investigation and Evaluation of Voice Stress Analysis Technology, The Final Report of Department of Justice, 2002, 120 p.
19. Nahin N.H., Mohammad A.J., Mahmud H., Hasan K. Identifying emotion by keystroke dynamics and text pattern analysis // Behaviour and Information Technology, 2014, vol.33, no.9, pp.987–996.
20. Bing L. Sentiment Analysis and Opinion Mining. 2012, Morgan & Claypool Publishers, 167 p.
21. Pang B., Lee L. Opinion Mining and Sentiment Analysis // Foundations and Trends in Information Retrieval, 2008, vol.2, no.1–2, 135 p.
22. Feldman R., Sanger J. The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data. 2006, Cambridge University Press, 410 p.
23. Wong M. Emotion Assessment in Evaluation of Affective Interfaces, 2006, [www.cgl.uwaterloo.ca/wmcowan/research/essays/maria.pdf](http://www.cgl.uwaterloo.ca/wmcowan/research/essays/maria.pdf)
24. Pulse of the Nation: U.S. Mood throughout the Day Inferred from Twitter, 2010. <http://infosthetics.com/archives/2010/07/>
25. Customer service and business results: a survey of customer service from mid-size companies, 2013. [www.d16cvnquvjw7pr.cloudfront.net/](http://www.d16cvnquvjw7pr.cloudfront.net/)
26. Piercy J. Symbols: A Universal Language, 2013, London:Michael O’Mara, 224 p.
27. Энциклопедия Эмодзи: значения всех 1427 смайликов iOS 10.3. [www.iphones.ru/iNotes/all-about-emoji-ios-10](http://www.iphones.ru/iNotes/all-about-emoji-ios-10)
28. Ljubešić N., Fiser D. A Global Analysis of Emoji Usage / Proceedings of the 10th Web as Corpus Workshop and the EmpiriST Shared Task, August 7-12, 2016, Berlin, pp.82–89.
29. Turney P. Thumbs Up or Thumbs Down? Semantic Orientation Applied to Unsupervised Classification of Reviews / Proceedings of the Association for Computational Linguistics, 2002, pp.417–424.
30. Chetviorkin I.I. Testing the sentiment classification approach in various domains / Proceedings of the International Conference “Dialog 2012”, vol.2, no.11, pp.15–27.
31. Kan D. Rule-based approach to sentiment analysis / Sentiment Analysis Track at ROMIP, 2011. <http://dialog-21.ru/digests/dialog2012/materials/pdf/Kan.pdf>
32. [www.cs.uic.edu/~liub/FBS/sentiment-analysis.html](http://www.cs.uic.edu/~liub/FBS/sentiment-analysis.html)
33. Парошина И. Обработка естественного языка, трудности понимания и социальные сети // Компьютерра-Онлайн, 2014.
34. Montefinese M., Ambrosini E., Fairfield B., Mammarella N. The adaptation of the Affective Norms for English Words (ANEW) for Italian // Behavior Research Methods, 2014, vol.46, no.3, pp.887–903.
35. Bradley M.M., Lang P.J. Affective norms for English words (ANEW): Instruction manual and affective ratings. Technical Report C-1, The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida, 1999, pp.1–45.
36. Warren D. TenHouten, A General Theory of Emotions and Social Life, 2006, Routledge, 336 p.
37. Sobkowicz P., Kaschesky M., Bouchard G. Opinion mining in social media: Modeling, simulating, and forecasting political opinions in the web // Government Information Quarterly, 2012, vol.29, no.4, pp.470–479.
38. Geeraerts D. Theories of Lexical Semantics, Oxford University Press, 2009, 384 p.
39. Alguliyev R.M., Aliguliyev R.M., Alakbarova I.Y. Extraction of hidden social networks from wiki-environment involved in information conflict // International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA), 2016, vol.8, no.2, pp.20–27.
40. Alguliev R.M., Aliguliyev R.M. Automatic text documents summarization through sentences clustering // Automation and Information Sciences, 2008, vol.40, no.9, pp.53–63.
41. Premchandani S., Pise M., Wankhede A. Artificial Intelligence and Opinion Mining // Journal of Artificial Intelligence, 2012, vol.3, no.2, pp.102–105.
42. Godbole N., Srinivasaiah M., Skiena S. Large-Scale Sentiment Analysis for News and Blogs / Proceedings of the International Conference on Weblogs and Social Media, March 26–28, 2007, pp.39–41.

43. Kanayama H, Hideo W., Nasukawa T. Deeper sentiment analysis using machine translation technology / Proceedings of the 20th International conference on Computational Linguistics, Tokyo, Japan, 2004. <http://aclweb.org/anthology/C04-1071>
44. Moraes R., Valiati J.F., Wilson P. Gavião N. Document-level sentiment classification: an empirical comparison between SVM and ANN // Expert Systems with Application, 2013, vol.40, issue 2, pp.621–633.
45. Hye-Jin Min, Jong C. Park. Identifying helpful reviews based on customer's mentions about experiences // Expert Systems with Application, 2012, vol.39, issue15, pp.11830–11838.
46. Thelwall M., Buckley K., Paltoglou G., Cai D., Kappas A. Sentiment strength detection in short informal text // Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, vol.61, issue 12, pp.2544–2558.
47. Юсупова Н.И., Богданова Д.Р., Бойко М.В. Алгоритмическое и программное обеспечение для анализа тональности текстовых сообщений с использованием машинного обучения // Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 2012, №6 (51), стр.91–99.
48. Посевкин Р.В., Бессмертный И.А. Применение сентимент-анализа текстов для оценки общественного мнения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2015, том 15, №1, стр.169–171.
49. Kang H., Joon Yoo S., Han D. Senti-lexicon and improved Naïve Bayes algorithms for sentiment analysis of restaurant reviews // Expert Systems with Application, 2012, vol.39, issue 5, pp.6000–6010.
50. Wu Y., Kita K., Matsumoto K., Kang X. A Joint Prediction Model for Multiple Emotions Analysis in Sentences // Computational Linguistics and Intelligent Text Processing, 2013, vol.7817, pp.149–160.
51. Losada D.E., Azzopardi L. Assessing multivariate Bernoulli models for information retrieval // ACM Transactions on Information Systems, 2016, vol.26, issue 3, pp.53–65.

#### УДК 004.04

**Алгулиев Расим М.<sup>1</sup>, Алекперова Ирада Я.<sup>2</sup>**

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

<sup>1</sup> [director@iit.science.az](mailto:director@iit.science.az), <sup>2</sup> [airada.09@gmail.com](mailto:airada.09@gmail.com)

#### **О методах анализа эмоциональной тональности**

В статье, имеющей обзорный характер, представлены мнения ученых о теории эмотиологии, исследованы некоторые системы, осуществляющие анализ эмоциональной тональности информации различных типов. Дана общая концептуальная модель для оценки эмоционального содержания данных, сохраненных в социальных медиа. Определены перспективы использования методов Opinion Mining и Sentiment Analysis для анализа эмоции в тексте.

**Ключевые слова:** эмоция, эмотиология, социальные медиа, тональность текста, Opinion Mining, Sentiment Analysis, язык Эмодзи.

**Rasim M. Alguliyev<sup>1</sup>, Irada Y. Alakbarova<sup>2</sup>**

Institute of Information Technology ANAS, Baku, Azerbaijan

<sup>1</sup> [director@iit.science.az](mailto:director@iit.science.az), <sup>2</sup> [airada.09@gmail.com](mailto:airada.09@gmail.com)

#### **About methods of analyzing the tonality**

The article overviews the interpretations of scientists on the theory of emotion and studies several systems analyzing the emotional tone of various types of information. A general conceptual model for assessing the emotional content of data stored in social media is given. The prospects for using Opinion Mining and Sentiment Analysis methods for analyzing emotions in the text have been determined.

**Keywords:** emotion, emotionology, social media, text tonality, Opinion Mining, Sentiment Analysis, Emoji language.