**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ**

**BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**TƏTBİQİ RİYAZİYYAT VƏ KİBERNETİKA FAKÜLTƏSİ**

**İxtisasın şifri və adı: 060509 Kompüter Elmləri İxtisaslaşmanın adı: Kompüter elmləri və texnologiyaları (SABAH)**

**« İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARI VƏ PROQRAMLAŞDIRMA »**

**Kafedrasının magistrantı**

**Qubadlı Məhəmməd Qubad oğlunun**

**Magistr dərəcəsi almaq üçün**

**AZƏRBAYCAN DİLİ ÜÇÜN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ MƏTN XÜLASƏLƏŞDİRMƏ TEXNİKALARININ TƏHLİLİ**

**mövzusunda**

**MAGİSTR DİSSERTASİYA İŞİ**

**Kafedra müdiri: prof. Ə. Ə. ƏLİYEV**

**Elmi rəhbər: Ə. MƏMMƏDLİ**

**BAKI – 2022**

**MÜNDƏRİCAT**

**GİRİŞ**

**I FƏSİL Süni intellekt sahəsində elmi tədqiqatların analizi**

* 1. Süni intellekt anlayışı və tarixi
  2. Süni intellket sahəsindəki mövcud vəziyyət
  3. Maşın öyrənməsi metodları və təhlili
  4. Dərin öyrənmə alqoritmləri
  5. Süni intellektin tətbiq sahələri

**II FƏSİL Süni intellektdə təbii dil emalının rolunun qiymətləndirilməsi**

2.1. Təbii dilin emalı anlayışı və məşhur tətbiqləri

2.2. Təbii dil emalının növləri

2.3. Təbii dilin emalı prosesinin mərhələlərinin analizi

2.4. Mətn xülasələşdirmə. Mətn xülasələşdirmənin növləri

2.5. Mətn xülasələşdirmə alqoritmləri və onların analizi

2.6 Mətn xülasələşdirmə texnologiyalarının Azərbaycan dilinə tətbiqi

**NƏTİCƏ**

**ƏDƏBİYYAT**

**SUMMARY**

**РЕЗЮМЕ**

**Giriş**

**Təbii Dilin Emalı** (NLP – Natural Languange Processing) – kompüter proqramının insan dilini şifahi və yazılı şəkildə anlamaq qabiliyyətini öyrənən tətbiqi elm sahəsidir. Dilin şifahi və ya yazılı olmasından asılı olmayaraq, NLP ətraf mühitdən daxil olan məlumatları qəbul etmək və onları kompüterin başa düşəcəyi şəkildə emal etmək üçün süni intellektdən istifadə edir.

NLP sahəsində tədqiqatlar 1940-cı illərin sonlarından başlayaraq günümüzə qədər davam edir. Maşın tərcüməsi (MT) təbii dillə əlaqəli ilk kompüter əsaslı proqram idi. MT-də ilk iş sadələşdirilmiş bir fikrə sahib idi ki, dillər arasındakı yeganə fərqlər onların lüğətlərində və icazə verilən söz sıralarında olur. Bu nöqteyi-nəzərdən hazırlanmış sistemlər, leksik qeyri-müəyyənliyi nəzərə almadan sadəcə olaraq, tərcümə üçün lüğətlərdə uyğun sözləri axtarıb tapır və onları hədəf dilin söz sırası qaydalarına uyğun olaraq sıralayırdı. Bu dövrdə nitqin tanınması kimi digər NLP tətbiq sahələri ortaya çıxmağa başladı. Hal-hazırda NLP-nin geniş tətbiq sahələri mövcuddur. Məsələn, mətn sinifləndirilməsi, mətn generasiyası, maşın tərcüməsi və s. NLP-nin vacib tətbiqlərindən biri də mətn xülasələşdirmədir.

**Mövzunun aktuallığı.** İnternetdə günü-gündən artan çoxlu sayda məlumat var. Verilənlərin ölçüsü təkcə onun həcmi ilə deyil, həm də onun növü, mənbələrin müxtəlifliyi, məzmunu, strukturu, keyfiyyəti və ifadə müxtəlifliyi ilə bağlıdır. Bugünkü məlumatların ölçüsünü nəzərə alsaq, böyük verilənlərdən istənilən məlumatı ənənəvi qaydada əldə etmək və çıxarmaq bir çox tətbiq sahələri üçün həm vaxt, həm də xərc baxımından əlverişsizdir. Buna görə də iri miqyaslı verilənlərdən məlumat çıxarma prosesləri informasiya axtarış sistemləri ilə avtomatik həyata keçirilməyə çalışılır. Bununla belə, məlumatların günü-gündən sürətlə artması, hətta yüksək texnologiyalı maşınlar üçün də məlumat əldə etmənin effektiv və məqbul müddət ərzində həyata keçirilməməsinə səbəb olur. Buna görə də, məlumatların ölçüsünün azaldılması, məlumatın əldə edilməsi vaxtını qısaltmaq və onu daha səmərəli etmək üçün tez-tez istifadə olunan bir yanaşmadır. Bununla belə, sözügedən məlumatlar mətn fayllarından ibarət olan və həm struktur, həm də semantik xüsusiyyətlər baxımından bütövlüyə malik olan informasiya toplusu olduqda, struktur verilənlər üzərində aparılan azaltma prosesi mətnin semantik bütövlüyünə mənfi təsir göstərir. Bu səbəbdən, mətn məlumatlarında ölçülərin azaldılması prosesi insanlar tərəfindən başa düşülən və şərh edilə bilən olmalıdır. Burada əsas problem sadecə mətnin ölçülərinin azaldılması deyil eyni zamanda orjinal mətnin yerinə keçə biləcək xülasənin yaradılmasıdır.

Mətn xülasələşdirmənin önəmi burada ortaya çıxır. Mətn xülasələşdirmə, sənədin məzmununu dəyişmədən cümlə və sözlərin sayını azaltmaqla mətnin xülasəsini almaq prosesidir. Günümüzdə sürətlə artmaqda olan məlumatları nəzərə aldıqda, mətnin xülasəsinin insan tərəfindən hazırlanması həm çox çətin həm də çox vaxt tələb edən prosedurdur.

Avtomatik mətn xülasələşdirmə, mətn tipli böyük həcmli verilənlər üçün yaradılmış olan və böyük həcmli mətnin məzmununun daha kiçik mətndə avtomatik olaraq ifadə edilməsini hədəfləyir. Avtomatik mətn xülasələşdirmə proseslərində təbii dil qaydalarına uyğun olan və orjinal mətnin sintaktik və semantik bütövlüyünü mümkün qədər qoruyub saxlayan xülasələr əldə etmək əsas məqsəddir.

Orjinal mətndən vacib məlumatları çıxarmaq və mətnin xülasəsini əldə etmək üçün bir çox mətn xülasələşdirmə modelləri mövcuddur. Avtomatik mətn xülasələşdirmənin iki əsas növü var:

1)Extractive xülasələşdirmə - Bu zaman mətnin daxilindən ən vacib cümlələr, ifadələr və ən çox işlənən sözlər seçilir, daha sonra xülasə yaratmaq üçün birləşdirilir. Bu nisbətən asan texnikadır, lakin mətnin məzmunu və bir sıra vacib məqamlar buraxıla bilər. Buna görə də, son xülasə mətnin sadecə bir hissəsini əhatə edir. Böyük həcmli mətnlərdə extractive metod geniş istifadə olunur.

2) Abstarctive xülasələşdirmə - Abstraktiv modellər mətnin semantikasını başa düşmək və mənalı xülasə yaratmaq üçün qabcıl NLP-dən, yəni söz daxiletmədən istifadə edir. Abstraktiv model bütün mətni nəzərdən keçirir və mətnin əsas ideyasına əsaslanaraq xülasə yaradır. Bu yanaşma insanların mətni oxuyub, içərisindəki məlumatı öyrənərək öz cümlələri ilə xülasəsini yartmasına bənzəyir. Lakin bu yanaşmanın böyük həcmli mətnlərdə tətbiqi hələki mümkün deyil.

Son illərdə, həm extractive həm də abstractive mətn xülasələşdirmə problemləri üçün inkişaf elətdirilən həllərin bir çoxunda, mətndən əldə edilən xüsusiyyətlərdən istifadə edərək vacib cümlələri öyrənməyi hədəfləyən maşın öyrənmə üsullarından istifadə edilmişdir. Lakin öyrətmək məqsədi ilə istifadə olunan verilənlərdə, extractive xülasələşdirmənin effektivliyini azaldan çatışmazlıqlar mövcuddur. Bu çatışmazlıqlar yazılı sənədlərə ehtiyac və sənədin məqsədyönlü xülasələrinin müəyyənləşdirilməsi zərurətidir. Həm məlumatların çıxarılmasının, həm də mətn mədənçiliyinin bir çox problemləri üçün yaradılmış çoxlu sayda verilənlər bazası mövcuddur. Extractive mətn xülasələşdirmə məqsədi daşıyan tədqiqatda istifadə olunacaq verilənlər bazası bəzi əsas tələblərə cavab verməlidir. Əvvəla, xülasələşdirilmə zamanı istifadə ediləcək verilənlər toplusunda müəyyən bir mövzuya dair hərtərəfli hazırlanmış yazılı sənədlər olmalıdır.Lakin, günümüzdə istifadə edilən məlumat dəstlərinin əksəriyyəti təklif olunan məhsul və ya xidmətin şərhləri və sosial mediada paylaşılması kimi strukturlaşdırılmamış qısa mətnlərdən istifadə etməklə yaradılır.

Bu disertasiya işində avtomatik mətn xülasələşdirmə texnologiyalarının önəminə, növlərinə və xülasələrin yaradılması üçün istifadə olunan alqoritmlərə nəzər salacağıq.

**Tədqiqat məqsədi.** Tədqiqatın başlıca məqsədi Avtomatik mətn xülasələşdirmə texnologiyalarının yoxlanılması, informasiya mühitində Avtomatik mətn xülasələşdirmə texnologiyalarının vəzifəsinin aşkar edilməsi, faydalarının öyrənilməsi və onların mətn tipli informasiyalara tətbiqindən ibarətdir.

**Tədqiqatın obyekti və metodikası.** Tədqiqatın obyekti kimi mətn tipli verilənlər toplusu və Avtomatik mətn xülasələşdirmə texnologiyaları götürülmüşdür, tədqiqat metodu kimi maşın öyrənməsi texnologiyalrından istifadə edilmişdir.

**Tədqiqatın elmi yeniliyi.** Magistr dissertasiyamızın elmi yeniliyi Avtomatik mətn xülasələşdirmə texnologiyalarının

**I FƏSİL SÜNİ İNTELLEKT SAHƏSİNDƏ ELMİ TƏDQİQATLARIN ANALİZİ**

* 1. **Süni intellekt. Süni intellekt sahəsindəki mövcud vəziyyət**

Süni intellekt – bir sistemin və ya proqramın insana məxsus xüsusiyyətləri, həll yolu tapmaq, anlamaq, təxmin yürütmək, qruplaşdırmaq və keçmiş təcrübələrdən öyrənmək kimi yüksək məntiqi təfəkkür tələb edən tapşırıqları yerinə yetirə bilmək qabiliyyətidir. Onun məqsədi insan zəkasını kompüterlər vasitəsi ilə təqlid etməkdir. Süni intellektin tarixinə nəzər salsaq görərik ki, o tədqiqatçılar üçün heçdə yeni texnologiya deyil. Bu texnologiyanın tarixi zənn ediləndən daha qədimdir. Süni intellekt yaranandan bu günə qədər olan periodu bir nəçə mərhələyə bölmək olar.

**Süni intellektin ilk addımları**:

* **1943-cü il**: Warren McCulloch və Walter pits **süni neyronların** modelini təkfil etdilər.
* **1949-cu il:** Donald Hebb neyronlar arasındakı əlaqə gücünü dəyişdirmək üçün yeniləmə qaydasını təklif etdi. Günümüzdə bu qayda Hebbian öyrənməsi adlanır.
* **1950-ci il:** İngilis riyaziyyatçısı olan və 1950-ci illərdə **Maşın öyrənməsinə** öncülük edən Alan Turinq bir test təklif edtdi. Günümüzdə Turinq testi adlanan bu metod vasitəsi ilə hesablama maşınının insan zəkasına ekvivalent davranış sərgiləyə bilmək qabiliyyəti yoxlanılır.

**İlk süni intellekt proqramları:**

* **1955-ci il:** Allen Newell və Herbert A. Simon “**Logic Theorist** (Məntiq nəzəriyyəçisi)” olaraq adlandırılan ilk süni intellekt proqramını yaratdılar. Bu proqram 52 riyazi teoremin 38-ini isbat etdi.
* **1956-cı il:** “Süni intellekt” sözü ilk dəfə amerikalı alim Jhon McCarthy tərəfindən Darthmouth konfransında istifadə edildi. Süni intellekt bir elm sahəsi kimi formalaşmağa başladı.

**Qızıl İllər:**

* **1966-cı il:** Joseph Weizenbaum “ELIZA” olaraq adlandırılan ilk chatbotu yaratdı.
* **1972-ci il:** İlk ağıllı insanabənzər robot Yaponiyada “WABOT-1” olaraq adlandırıldı.

**İlk süni intellekt qışı:**

* **1974-1980-**ci illər arsaındakı müddət ilk süni intellekt qışı adlandırıldı. Bunun əsas səbəbi ciddi maliyyə çatışmazlığı ilə üzləşən alimlərin tədqiqatlarına davam edə bilməməsi oldu. Bu müddət ərzində süni intellektə olan marağ azaldı.

**Süni intellektin yüksəlişi:**

* **1980-ci il:** Süni intellekt qışından sonra insan ekspertin qərar vermə mexanizmini təqlid edən seni intellekt **ekspert sistemləri** yaradıldı.
* **1980-**ci ildə Stanford Universitetində **Amerika Süni intellekt Assosiasiyasının** ilk milli konfransı keçirildi.

**İkinci süni intellekt qışı:**

* **1987-1993-cü** illər arasındakı müddət ikinci süni intellekt qışı olaraq adlandırıldı. Bu illər ərzində investorlar və hökümət artan xərclər səbəbindən süni intellektlə bağlı tədqiqatların maliyyələşdirilməsini dayandırdılar.

**Ağıllı agentlərin yaranması:**

* **1997-ci il:** IBM Deep Blue şahmat üzrə dünya çempionu Qari Kasparovu məğlub etdi və dünya şahmat çempionunu məğlub edən ilk komputer oldu.
* **2002-ci il:** Süni intellektlə təchiz olunmuş ilk ev robotu “Roomba” təqdim edildi.
* **2006-cı il:** Süni intellekt biznes dünyasına giriş etdi. Facebook, Twitter və Netflix kimi şirkətlər süni intellektin imkanlarından istifadə etməyə başladırlar.

**Dərin öyrənmə, Böyük verilənlər:**

* **2011-ci il:** IBM Watson, mürəkkəb sualları və tapmacaları həll etməli olduğu viktorina şousunda qələbə qazandı. Watson sübut etdi ki, o, təbii dili başa düşür və çətin sualları tez həll edə bilir.
* **2012-ci il:** Google, istifadəçiyə proqnoz olaraq məlumat verə bilən “Google now” Android tətbiqetməsini işə saldı.
* **2014-ci il:** Chatbot “Yevgeni Qustman” məşhur “Turing testi”ndə müsabiqənin qalibi oldu.
* **2018-ci il:** IBM Project Debater (Layihə Debatçısı) iki usta debatçı ilə mürəkkəb mövzularda müzakirə apardı və çox yaxşı cxış etdi.

Hal-hazırda süni intellekt texnologiyası nəzərəçarpacaq dərəcədə inkişaf etmişdir və onun populyarlığı günü gündən artır. Süni intellekt tətbiqləri son bir neçə ildə əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf edib və demək olar ki, hər bir biznes sektorunda tətbiq olunur. Süni intellektin bəzi tətbiq sahələrinə nəzər salaq:

**1. Elektron ticarətdə süni intellekt tətbiqi:**

Fərdi alış-veriş – süni intellekt texnologiyası müştərilərlə daha yaxşı əlaqə qurmaq üçün töysiyyə sistemlərinin yaradılmasında ist.ifadə olunur. Bu tövsiyyələr onların baxış tarixçəsi,

ən son aldıqları məhsullar və maraqlarına uyğun olaraq hazırlanır.

Süni intellektlə işləyən köməkçilər – virtual alış-veriş köməkçiləri və chatbotlar onlayn alış-veriş zamanı istifadəçi təcrübəsini yaxşılaşdırmağa kömək edir. Burada təbii dil emalı (Natural language processing) söhbəti mümkün qədər insani və səmimi etmək üçün istifadə olunur. Bu köməkçilər müştərilərə real vaxt rejimində əlaqə saxlayırlar.

**2. Naviqasiyada süni intellektin tətbiqləri:**

Texnologiya, Convolutional Neural Network və Graph Neural Network kombinasiyasından istifadə edərək yollardakı maneələri, zolaqların sayını və nəqliyat vasitələrinin növlərini aşkarlayır və istifadəçilərin işini asanlaşdırır. Uber və bir çox logistika şirkətiləri əməliyyat səmərəliliyini artırmaq, yol hərəkətini təhlil etmək və marşrutları optimallaşdırmaq üçün süni intellekt texnologiyasından istifadə edilər.

**3. Səhiyyədə süni intellektin tətbiqləri:**

Süni intellektin səhiyyə sektorunda müxtəlif tətiqləri movcuddur. Xəstəlikləri aşkarlamaq, xərçəng hüceyrələrini müəyyən etmək üçün süni intellektin imkanlarından istifadə olunur. Süni intellekt erkən diaqnozun təyin edilməsi üçün labaratoriya və digər tibbi məlumatlardan istifadə edərək xroniki halları analiz etməyə kömək edir.

**4. Robotexnikada süni intellektin tətbiqləri:**

Robotexnika süni intellekt tətbiqlərinin çox istifadə edildiyi başqa bir sahədir. Süni intellektlə işləyən robotlar yollarındakı maneələri təyin etmək və marşrutlarını əvvəlcədən planlaşdırmaq üçün real vaxt yeniləmələrindən istifadə edir.

**5. Oyunlarda süni intellektin tətbiqləri:**

Süni intellekt tətbiqlərinin önə çıxdığı başqa bir sektor oyun sektorudur. Oyunlarda, oyunçularla qarşılıqlı əlaqə yaradan ağıllı, insanabənzər NPC (Non-Player character) yaratmaq üçün süni intellektdən istifadə edilir.

**6. Avtomobillərdə süni intellektin tətbiqləri:**

Süni intellekt özü idarə olunan avtomobillərin istehalı üçün istifadə olunur. Süni intellekt, avtomobili idarə etmək üçün avtomobilin kamerası, radar, bulud xidmətləri, GPS və idarəetmə siqnalları ilə birlikdə işləyir. Avtomobil daxilindəki təcrübəni təkmilləşdirmək və fövqaladə əyləc, kor nöqtələrin monitorinqi və köməkçi sükan kimi sürücüyə əlavə imkanlar təqdim etmək üçün süni intellekt istifadə edilir.

Süni intellekt marketinq, kənd təsərrüfatı, maliyyə xidmətləri və s. Kimi müxtəlif sahələrdə biznes proseslərin həyata keçirilməsi üsulunu yenidən müəyyənləşdirir. Şirkətlər davamlı olaraq bu texnologiyadan fayda əldə edə biləcəkləri yolları araşdırırlar. Süni intellekt tətbiqləri ilə sənayelərdə köklü dəyişikliklər edir və mürəkkəb problemlərin həllini asanlaşdırır.

**Süni intellektin növləri**

**1. Reaktiv maşınlar:**

Bu növ süni intellekt tamamilə reaktivdir və qərar qəbul etmək üçün “xatirələr” yaratmaq və ya “keçmiş təcrübələrdən” istifadə etmək qabiliyyətinə malik deyildir. Bu maşınlar xüsusi tapşırıqları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Məsələn, qəhvə maşınları və ya paltar yuyan maşınlar xüsusi funksiyaları yerinə yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur, lakin onların yaddaşı yoxdur.

**2. Məhdud yaddaşlı Süni intellekt:**

Bu cür süni intellekt qərar qəbul etmək üçün keçmiş təcrübələrdən və indiki məlumatlardan istifadə edir. Məhdud yaddaş o demək dir ki, bu maşınlar yeni həllər irəli sürmür. Onların, yaddaşı idarə edən daxili proqramları olur. Belə maşınlarda dəyişiklik etmək üçün yenidən proqramlaşdırma aparılır. Özünü idarə edən avtomobillər məhdud yaddaşlı Süni intellektə nümunədir.

**3. Ağıl nəzəriyyəsi:**

Bu cür süni intellekt maşınları sosiallaşır, insan emosiyalarını başa düşür və ətraf mühitə, üz cizgilərinə və s əsaslanaraq kimisə şüurlu şəkildə anlamaq qabiliyyətinə malik olacaq. Bele imkanalara mail maşınlar hələ mövcud deyil.

**4. Özünüdərketmə**:

Bu, süni intellektin gələcəyidir. Bu maşınlar super intellektli, həssas və şüurlu olacaq həmçinin öz xüsusiyyətləri olaslada, ətraf mühitə insan kimi reaksiya verə biləcəklər.

**1.2 Maşın öyrənməsi. Maşın öyrənməsi metodlarının analizi**

Maşın öyrənməsi – sistemi proqramlaşdırmadan öyrənməsini və təkmilləşməsini təmin edən süni intellekt bölməsidir. Maşın öyrənməsi modeli, hesablama metodları vasitəsi ilə keçmiş təcrübələrdən əldə olunan məlumatlardan istifadə edərək, bu istiqamətdə yeni məlumatları araşdıran və modelin parametrlətini optimallaşdıran proqramlardır. Yeni məlumatlara məruz qaldıqda, bu proqramlar öz-özünə öyrənir, böyüyür, dəyişir və inkişaf edir. Bu, verilənlərdən nümunələri aşkarlayan və keçmiş təcrübələrdən öyrənən alqoritmlər vasitəsi ilə həyata keçirilr. Maşın öyrənməsi prosesi seçilmiş alqoritmə təlim məlumatlarının daxil edilməsi ilə başlayır. Alqoritmin dəqiqliyini yoxlamaq üçün yeni məlumatlar maşın öyrənmə alqoritminə verilir. Daha sonra proqnoz və nəticələr müaqyisə olunur. Proqnoz və nəticələr üst-üstə düşmədikdə alqoritm bir-neçə dəfə təkrarlanır və zaman keçdikcə dəqiqliyi tədricən artır. Ümumiyyətlə maşın öyrənməsi prosesini iki hissəyə ayırmaq olar:

* **Qərar vermə prosesi –** maşın öyrənmə modeli proqnoz və ya təsnifat vermək üçün istifadə olunur. Burada model giriş verilənlərinə əsaslanaraq proqnozlar verir.
* **Xəta funksiyası –** xəta funksiyası modelin proqnozunu qiymətləndirməyə xidmət edir. Əgər məlum nümunələr varsa, xəta funksiyası modelin dəqiqliyini yoxlamaq üçün müqayisə apara bilər.

**Maşın öyrənməsi metodlarının növləri**

**Nəzarətli öyrənmə** (*ing. Supervised Learning*) – Maşın öyrənməsi sahəsində ən geniş yayılmış öyrənmə metdodudur. Burada əsas məqsəd nişanlanmış giriş-çıxış verilənlərindəki nümunələri araşdırmaq, buna əsaən yeni daxil edilmiş girişə uyğun proqnoz verməkdir. Nəzarətli öyrənmə aşağıdakılarda daxil olmaqla bir sıra biznes proqramlarının yaradılması və inkişaf etdirilməsi üçün istifadə oluna bilər: Şəklin və obyektin tanınması – nəzarət edilən öyrənmə alqoritmləri video və ya şəkillərdən obyektlərin yerini müəyyənləşdirmək, seçmək və kateqoriyalara ayırmaq üçün istifadə ounur ki, bu da onları müxtəlif kompüter görmə texnikası və təsvirin təhlilinə tətbiq edildikdə olduqca faydalı edir. Proqnozlaşdırma – nəzarət olunan öyrənmə modelləri üçün geniş yayılmış tətbiq sahələrindən biri də müxtəlif biznes növləri haqqında daha dərin anlayışlar əldə etmək üçün proqnozlaşdırıcı analitik sistemlərin yaradılmasıdır. Bu, müəssisələrə gələcək nəticələri təxmin etməkdə kömək edir. Biznes liderlərinə qərarları əsaslandırmaqda və ya təşkilatın xeyrinə qərarlar verməkdə kömək edir. Spamların aşkarlanması – spam aşkarlanması nəzarət edilən öyrənmənin başqa bir nümunəsidir. Nəzarətli təsnifat alqoritmlərindən istifadə etməklə təşkilatlar spam və qeyri-spam mailləri rahatlıqla ayırd edə bilirlər. Bunlarla yanaşı klassifikasiya və reqresiya nəzarətli öyrənmənin əsas məsələlərindəndir.

**Nəzarətsiz öyrənmə** (*ing. Unsupervised Learning*) – Nişanlanmamış verilənlər toplusunu təhlil etmək və qruplaşdırmaq üçün maşın öyrənməsi alqoritmlərindən istifadə edir. Bu alqoritmlər insan müdaxiləsi olmadan gizli nümunələri və ya məlumat qruplarını aşkar edir. Verilənlərdəki oxşarlıqları və fərqləri aşkar etmək qabiliyyəti onu kəşfiyyat xarakterli məlumatların təhlili, çarpaz satış strategiyaları, qruplaşdırma və müştərilərin seqmentasiyası məsələləri üçün ideal həll yolu edir.

**Yarı-nəzarətli öyrənmə** (*ing. Semi-supervised Learning*) – Yarı nəzarətli öyrənmə verilmiş giriş məlumatlarının yanlız bir hissəsi nişanlandıqda baş verir. **B**u zaman az miqdarda nişanlanmış məlumatlardan və böyük ölçüdə nişanlanmamış məlumatlardan istifadə edilirək model öyrədilir. Yarı-nəzarətli öyrənməni nəzarətli öyrənmə və nəzarətsiz öyrənmənin hibridi kimi başa düşmək olar.

**Gücləndirici öyrənmə** (*ing. Reinforcment Learning*) – Nəzarət edilən öyrənməyə bənzər bir maşın öyrənmə modelidir, lakin burada alqoritm nümunə verilənlərindən istifadə edilməklə öyrədilmir. Bu model cəhd və uğursuzluq prosesi vasitəsi ilə öyrənir və sonra hansı fəaliyyətin daha yaxşı mükafatla nəticələnəcəyinə qərar verir. Gücləndirici öyrənmənin üç əsas kompanenti var: agent, mühit və hərəkətlər. Agent öyrənir və ya qərar verir, mühit agentin qarşılıqlı əlaqədə olduğu hər şeydir, hərəkətlər isə agentin ətraf mühitdə etdiyi şeylərdir. Gücləndirici öyrənmə agentin müəyyən vaxt ərzində maksimum mükafatı əldə edəcəyi hərəkəti seçməsi ilə baş verir.

**Maşın öyrənməsi alqoritmləri**

**Maşın öyrənməsində klassifikasiya alqoritmləri**

Nəzarət olunan maşın öyrənmə alqorimtləri reqresiya və klassifikasiya alqoritmləri olaraq iki yerə ayrılır. Reqresiya alqoritmlərində biz davamlı girişlər üçün proqnozlar veririk, lakin kateqorik girişləri proqnozlaşdırmaq üçün bizə klassifikasiya alqoritmləri lazımdır. Klassifikasiya alqoritmi təlim məlum məlumatları əsasında yeni girişləri klassifikasiya etmək üçün istifadə edilən nəzarətli öyrənmə alqoritmidir. Klassifikasiya prosesində alqoritm verilmiş verilənlər toplusundan öyrənir və yeni daxil edillmiş girişi bir sıra siniflərə və ya qruplara bölür. Klassifikasiyanin iki növü var:

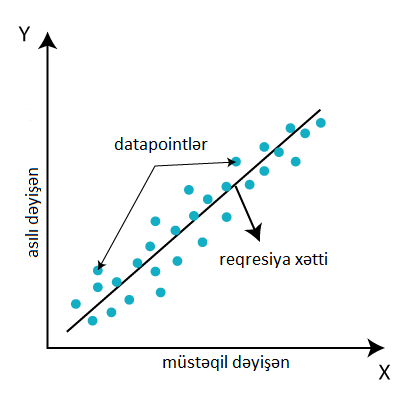
* **İkili klassifikasiya –** Klassifikasiya probleminin yanlız iki mümkün nəticəsi varsa, o, binar klassifikator adlanır. Məsələn, bəli və ya xeyr, kişi və ya qadın, it və ya pişik və s.
* **Çoxsinifli klassifikasiya –** Klassifikasiya probleminin ikidən çox nəticəsi olar, o, çoxsinifli klassifikator adlanır. Məsələn, bitki növlərinin klassifikasiyası, musiqi növlərinin klassifikasiyasiyası.

Klassifikasiya alqoritmlərinin aşağıdakı növləri var:

**Xətti reqresiya –** bu alqoritm reqresiya məsələlərinin həllində faydalı və çox istifadə olunan üsüllardan biridir. Xətti reqresiya düzgün xətti tənliyi tapmaqla kəmiyyət dəyərlərin təxmin edilməsində istifadə edilir. Məsələn əvvəl satılmış evlərin sahəsinə və satış qiymətinə uyğun qurulmuş modelin (xətti tənliyin) köməyi ilə yeni satılacaq evin sahəsinə əsasən satış qiymətinin təxmin edilməsi.

Xətti reqresiya üsulunun məqsədi öyrətmə datalarından (train data) istifadə edərək verilmiş xətti tənliyin düzgün parametrlərini tapmaqdır. Qeyd edilən xətti tənliyə bəzən məqsəd funksiyasıda deyilir və düstur aşağıdakı kimidir:

Burada, y – asılı dəyişən, x – müstəqil dəyişən (proqnozlaşdırılan dəyər), və xətti tənliyin parametrləridir.



Asılı və müstəqil dəyişənlər arsındakı əlaqəni göstərən xətt reqresiya xətti adlanır.

Xətti reqresiya alqoritminin iki növü var:

* **Sadə xətti reqresiya -** əgər asılı dəyişənin qiymətini proqnozlaşdırmaq üçün tək müstəqil dəyişəndən istifadə edilirsə, onda belə xətti reqresiya alqoritmi sadə xətti reqresiya adlanır.
* **Çox xətti reqresiya -** əgər ədədi asılı dəyişənin qiymətini proqnozlaşdırmaq üçün birdən çox müstəqil dəyişəndən istifadə edilirsə, belə xətti reqresiya alqoritmi çox xətti reqresiya adlanır.

Xətti reqresiya məsələsində əsas məqam ən yaxşı xətti tapmaqdır ki, bu da proqnozlaşdırılan dəyərlər və faktiki dəyərlər arasındakı xətanın minimuma endirilməsinə xidmət edir.

**Logistik reqresiya -** ən məşhur nəzarətli öyrənmə alqoritmlərindən biridir. Verilmiş müstəqil dəyişənlər toplusundan istifadə edərək kateqorik asılı dəyişənləri proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Logistik reqresiya kateqorik asılı dəyişənin çıxışını proqnozlaşdırır. Buna görəd də nəticə kateqorik və ya diskret dəyər olmalıdır. O, 0 və ya 1, doğru və ya yanlış və s. Ola bilər, lakin 0 və 1 kimi dəqiq qiymət vermək əvəzinə, 0 və 1 arasında ehtimal olunan dəyərləri verir. Logistik reqresiyada, reqresiya xətti əvəzinə iki maksimum dəyəri (0 və ya 1) proqnozlaşdıran “S” formalı logistik funksiya istifadə olunur. Aşağıdakı şəkil logistik funksiyani təsvir edir:

Y

**Hədd dəyəri**

**Y=0.8**

**Y=0.5**

**0**

X

**1**

**0.5**

Siqmoid funkisyası proqnozlaşdırılan dəyəri ehtimallara uyğunlaşdıran riyazi funksiyadır. O, istənilən real dəyəri 0 və 1 diapazonunda başqa bir dəyərə uyğunlaşdırır. Logistik reqresiyada biz ya 0, ya da 1 ehtimalını təyin edən hədd dəyəri anlayışından istifadə edirik. Məsələn, həddən yuxarı olan dəyərlət 1-ə həddən aşağı olan dəyərlər isə 0-a meyl edir. Logistik reqresiyanın tənliyi aşağıdakı kimi olacaq:

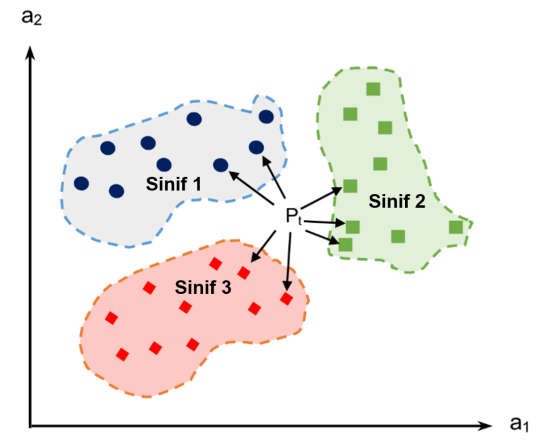
Logistik reqresiyanın növləri:

* Binar logistik reqresiya – asılı dəyişənlər yanlız iki mümkün qiymət ala bilər, məslən, 0 və ya 1, bəli və ya xeyr və s.
* Ordinal logistik reqresiya – burada “aşağı”, “orta” və “yüksək” kimi üç və daha artıq sıralı asılı dəyişənlər ola bilər.
* Multinomial logistik reqresiya – asılı dəyişənin üç və daha artıq mümkün sırasız növü ola bilər, məsələn, “itlər”, “pişiklər” və ya “atlar”.

**Dəstək vektor maşını –** SVM (*ing. Support Vector Machines*) ilk dəfə 1995-ci ildə Vladimir N. Vapnik və Alexey Ya. Chervonenkis tərəfindən təklif edilmişdir. SVM həm klassifikasiya həm də reqresiya məsələlərində istifadə olunan nəzarətli öyrənmə alqoritmidir. SVM alqoritminin məqsədi məlumat noqtələrini asanlıqla düzgün kateqoriyaya yerləşdirmək üçün n ölçülü fəzanı siniflərə ayıran ən yaxşı xətt və ya qərar sərhəddi yaratmaqdır. Bu ən yaxşı sərhəd xətti hiperplan adlanır. Hiperplanın ölçüsü giriş xüsusiyyətlərinin sayından asılıdır. Giriş xüsusiyyətilərinin sayı ikidirsə bu zaman hiperplan sadecə bir xəttdir. Əgər giriş xüsusiyyətlərinin sayı üçdürsə hiperplan iki ölçülü müstəviyə çevrilir. Bu ən yaxşı sərhəd xətti məlumat nöqtələrindən maksimum məsafədə yerləşməlidir. Bu zaman sərhəd xəttinə yaxın olan və onun mövqeyinə təsir edən məlumat nöqtələri və ya vektorlar dəstək vektoru adlanır.

**K ən yaxın qonşu –** K-NN (*ing. K-Nearest Neighbors*) ilk dəfə 1951-ci ildə Evelyn Fix və Joseph Hodges tərəfindən işlənib hazırlanmış, daha sonra Thomas Cover tərəfindən genişləndirilmiş qeyri-parametrik nəzarətli öyrənmə alqoritmidir. Bu alqoritm həm klassifikasiya həm də reqresiya məsələlərində istifadə olunması ilə məşhurdur. K-NN alqoritmi ona ən yaxın olan məlumat nöqtələrinin hansı qrupa aid olduğuna əsaslanaraq, yeni daxil edilmiş məlumat nöqtəsinin bu və ya digər qrupun üzvü olma ehtimalını qiymətləndirmək üçün verilənlərin klassifikasiyası üsuludur.Bu zaman sinifi bilinməyən verilənlərin, təlim setindəki digər verilənlərlə qarşılaşdırılıb məsafə hesblanması aparılır, daha sonra hesablanan məsafəyə görə sinifi bilinməyən verilən ən ideal sinifə daxil edilir. Təkrarlanan bu alqoritm klassifikasiya prosesinin uzanmasına səbəb olur, çünki biz təlim verilənlərini təqdim etdiyimiz zaman alqoritm onlar üzərində məşq etmir və təlim verilənlərini öyrənmir. Təlim zamanı onun etdiyi tək şey verilənlər toplusunu saxlamaqdır. Ona görə də K-NN alqoritmi tənbəl alqoritm adlandırılır. K-NN klassifikasiya modelinin işləməsi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

* Məsafə funksiyası təyin edilir
* Yaxın nöqtələrin sayı təyin edilir
* Verilmiş nöqtə ilə təyin edilmiş sayda ən yaxın nöqtə arasında məsafə hesablanır
* Hansı sinifin nöqtələrinə daha çox yaxındırsa, həmin sinifiə aid edilir



Şəkil. k-NN sinifləndirmə modeli

**Naive Bayes alqoritmi** (**NB**) – NB **Bayes** teoreminə əsaslanan müxtəlif klassifikasiya məsələlərində istifadə edilən nəzarətli öyrənmə alqoritmidir. O əsasən yüksək verilənlər toplusundan ibarət olan mətn klassifikasiyası məsələlərində istifadə olunur. Bayes teoremi şərti ehtimalların hesablanması üçün istifadə olunan riyazı düsturdur. Şərti ehtimal artıq baş vermiş bir hadisənin ehtimalını nəzərə alaraq başqa bir hadisənin baş vermə ehtimalının ölçüsüdür. Bayes teoremi riyazi olaraq aşağıdakı kimi ifadə edilir:

Burada:

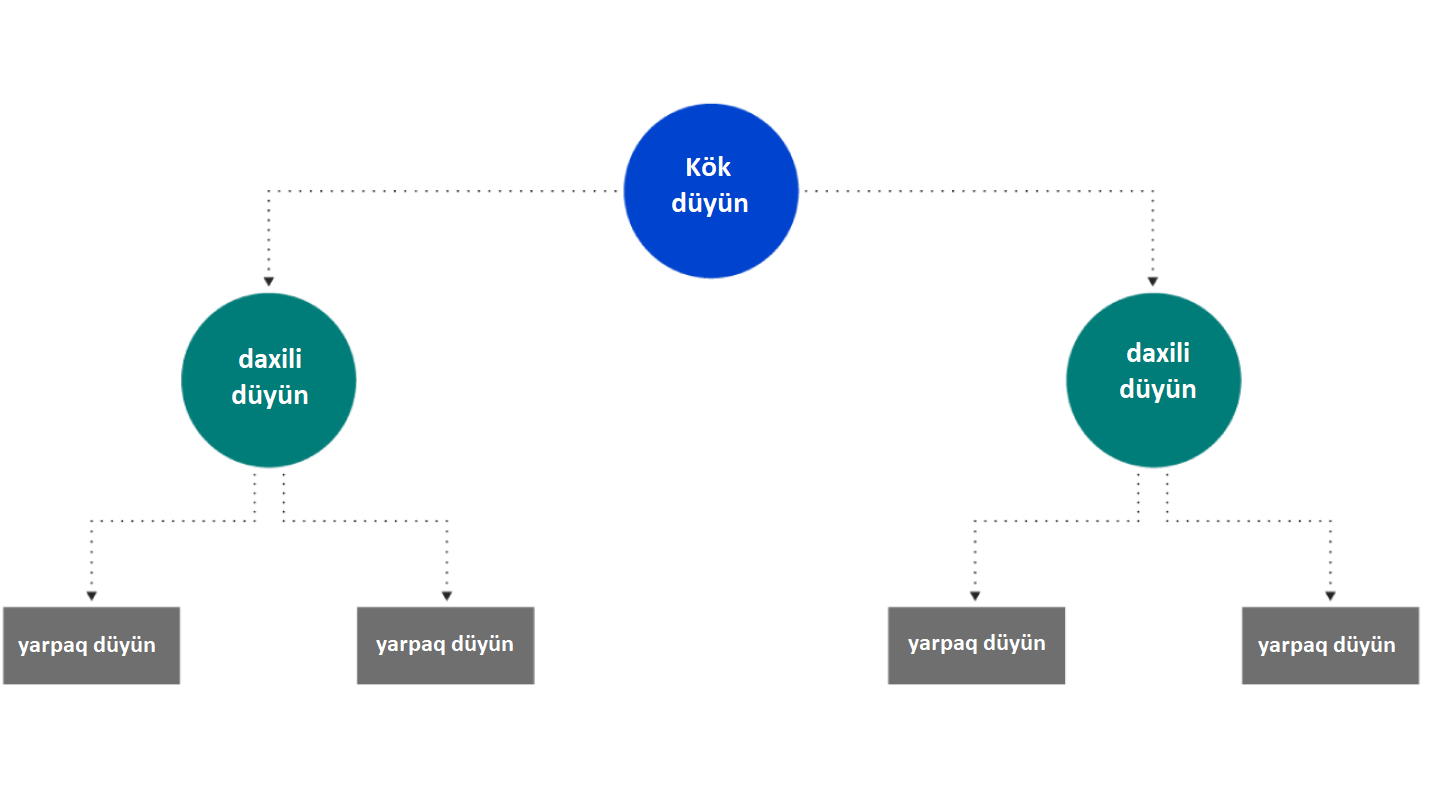
P(A|B) – B hadisəsi baş verdikdə A hadisəsinin baş vermə ehtimalıdır

P(B|A) – A hadisəsi baş verdikdə B hadisəsinin baş vermə ehtimalıdır

P(A) – A hadisəsinin baş vermə ehtimalıdır

P(B) – B hadisəsinin baş vermə ehtimalıdır

**Qərar ağacları –** həm klassifikasiya, həm də reqresiya məsələlərində istifadə edilən qeyri-parametrik nəzarətli öyrənmə alqoritmidir. O, kök düyün, budaqlar, daxili düyünlər və yarpaq düyünlərdən ibarət olan iyerarxik, ağac quruluşuna malikdir.



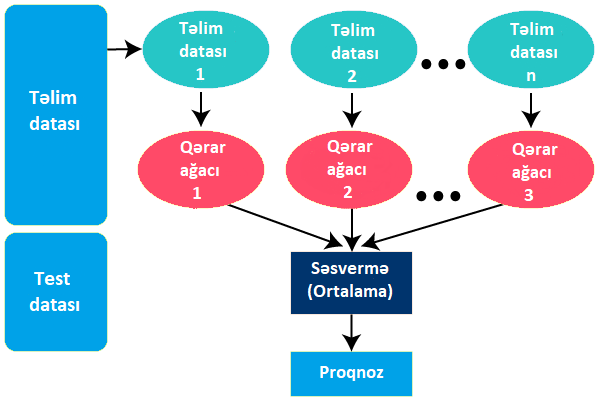
Yuxarıdakı şəkildən də göründüyü kimi, qərar ağacı heç bir daxil olan budaqları olmayan kök düyün ilə başlayır. Kök düyündən çıxan budaqlar daha sonra qərar qovşaqları adlanan daxili düyünlərlə birləşir. Yarpaq düyünlər isə verilənlər bazasında bütün mümkün qərarları təmsil edir. Məqsəd təlim verilənlərindən çıxarılan sadə qərarları öyrənməklə hədəf dəyişənin dəyərini proqnozlaşdıran model yaratmaqdır. Təsnifat modeli üçün hədəf dəyərlər diskret xarakter daşıyır, reqressiya modeli üçün isə davamlı dəyərlərlə təmsil təmsil olunur. Qərar ağaclarının dörd məşhur növü var: ID3, CART (Təsnifat və Reqresiya ağacları), Chi-Square və Variasiyanın azaldılması (Reduction in variance). Qərar ağaclarının aşağıdakı üstünlükləri var:

* Boolean məntiqi və vizuallaşdırıla bilməsi onları başa düşməyi və izah etməyi asanlaşdırır.
* Verilənlər üzərində çox az miqdarda önişləməyə ehtiyac duyur.
* Ağacdan istifadənin dəyəri, ağacı öyrətmək üçün istiffadə olunan məlumat nöqtələrinin sayı ilə loqarifmikdir.
* Həm ədədi həm də kateqorik verilənlərlə işləyə bilir.
* Çoxsinifli klassifikasiya məsələlərində istifadə oluna bilər

Mənfi cəhətləri:

* Verilənləri əzbərləməyə (over-fitting) meyillidir və nəticədə yeni daxil edilmiş verilənlərə yaxşı uyğunlaşmır. Bunun qarşısını almaq üçün budama metodundan istifadə etmək olar.
* Verilənləri aydın şəkildə izah etməyən qarmaşıq ağaclar yarada bilər.
* Məlumat nöqtələrinin sayı artdıqca hesablama mürəkkəbliyidə artır.
* Qeyri-stabil ola bilər, çün ki verilənlərdəki kiçik dəyişikliklər tamamilə fərqli bir ağacın yaranması ilə nəticələnə bilər.

**Təsadüfi meşə alqoritmi** (*ing. Random Forest, RF*) – klassifikasiya və reqresiya məsələlərində geniş istifadə olunan nəzarətli öyrənmə alqoritmidir. Mürəkkəb məsələləri həll etmək və modelin performansını yaxşılaşdırmaq üçün bir neçə klassifikatorun birləşdirilməsi prosesi olan ansambl öyrənmə konsepsiyasına əsaslanır. RF-in ən mühim xüsusiyyətlərindən biri onun reqresiya məsələlərində davamlı dəyişənlərlə və klassifikasiya məsələlərində kateqorik dəyişənlərlə işləyə bilmək qabiliyyətidir. RF alqoritmi təlim zamanı verilənlər toplusu üzərində çoxlu qərar ağacları qurur. Meşədə daha çox ağac olması alqoritmin dəqiqliyini artırır və həddindən artıq uyğunlaşma(over-fitting) probleminin qarşısını alır. RF-in iş prinsipi iki mərhələdən ibarətdir, ilk növbədə N sayda qərar ağacı birləşdirilərək təsadüfi meşə yaradılır, növbəti mərhələdə yaradılmış hər bir ağac üçün proqnozlar verilir. Klassifikasiya məsələlərində RF’in çıxışı əksər ağaclar tərəfindən seçilmiş sinifdir. Reqresiya məsələləri üçün isə ayrı-ayrı ağacların ortalama proqnozunu qaytarılır.

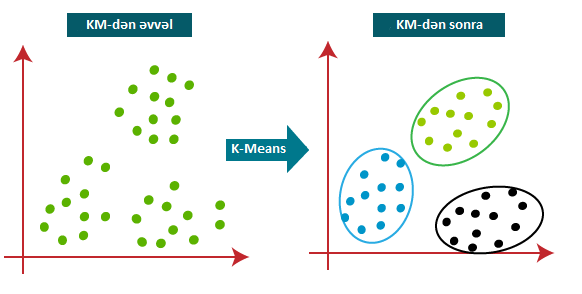
****

**Maşın öyrənməsində qruplama alqoritmləri**

Qruplama məsələləri nəzarətsiz öyrənmə üsulları arasında geniş istifadə olunan maşın öyrənməsi növlərindən biridir və əsas məqsədi datalar içərisində bənzər obyektləri bir yerə yığmaqla müxtəlif alt çoxluqlar yaratmaqdır. Bu alt çoxluqlara qrup (cluster) adı verilir və bənzər əlamətli obyektlər eyni qrupda, fərqli əlamətli obyektlər isə müvafiq olaraq fərqli qruplarda saxlanılır.

Qruplama analizi nümunələrə görə öyrənmə deyil, müşahidələrə görə öyrənmədir. Buradakı alqoritmlər dataların məxsusi əlamətlərinə baxaraq müvafiq qruplara ayırır. Bazarlıq tarixçələri, ödənişlər və digər əlamətlərinə görə müştəri profillərinin qurulması, oxşar söz və ifadələrə görə sənədlərin ayrılması, müəyyən oxşarlıqlarına görə DNA zəncirlərinin qruplara ayrılması, şəkillərdə oxşar təsvirlərin təyin edilməsi, veb axtarışları və s. geniş tətbiq sahələri vardır.

**K–Ortalama (K-Means)** – klasterləşdirmə problemini həll edən ən sadə nəzarətsiz öyrənmə alqoritmidir. K-ortalama alqoritmi geniş tətbiq olunan qruplama alqoritmlərindən olub və 1967-ci ildə J.B. MacQueen tərəfindən kəşf olunduğu bilinir. K-Means alqoritmində giriş dəyərlər olaraq, n sayda obyektlər çoxluğu və k qrupların sayını qəbul edilir. İlkin olaraq, təsadüfi k sayda obyekt dayaq nöqtəsi seçilir və digər obyektlərlə bənzərlik dərəcələri hesablanaraq, dayaq nöqtələrinə yaxın olan obyektlər eyni qrup içərisinə yığılır. Bu bənzərlik obyektlər ilə qrupların mərkəzi arasındakı məsafəyə əsasən hesablanır. Sonradan hər bir qrup üçün ortalama hesablanır və yeni mərkəzlər təyin edilir. Bu proses məqsəd funksiyası bir nöqtəyə yığılana qədər iterativ olaraq davam edilir. Aşağıdakı diaqram K-ortalama alqoritminin işini izah edir:



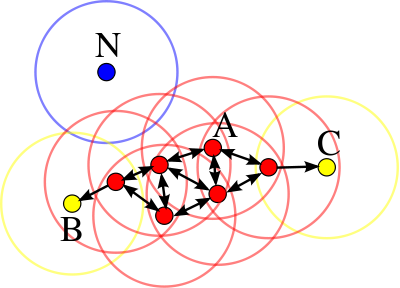
**DBSCAN qruplaması -** alqorimtin əsas ideyası odur ki, bir nöqtə həmin qrupdan bir çox nöqtəyə yaxındırsa, bu zaman qrupa aiddir. Alqorimtin işləməsi üçün iki əsas parametrə ehtiyac var:

* **eps** - epsilon (eps) qonşuları təyin edən məsafə. İki nöqtə arasındakı məsafə eps-dən az və ya ona bərabər olarsa bu nöqtələr qonşu sayılır.
* **minPts** - qrupları müəyyən etmək üçün nöqtələrin minimum sayı.

Bu iki parametrə əsasən, nöqtələr əsas nöqtə, sərhəd nöqtəsi və ya kənar nöqtə kimi təsnif edilir:

* **Əsas nöqtə -** eps radiusu ətrafında ən azı minPts sayda nöqtə varsa (nöqtənin özüdə daxil olmaqla) nöqtə əsas nöqtədir.
* **Sərhəd nöqtəsi –** əgər nöqtəyə əsas nöqtədən daxil olmaq mümkündürsə və onun ətrafında minPts-dən az nöqtə varsa, bu zaman nöqtə sərhəd nöqtəsi adlanır.
* **Kənar nöqtə -** bir nöqtə əsas nöqtə deyilsə və heç bir əsas nöqtədən daxil oluna bilməzsə, bu zaman o kənar nöqtə adlanır.

Aşağıdakı diaqram bu məqamları aydın izah edir:



Bu halda minPts 4-dür. Qırmızı nöqtələr əsas nöqtələrdir, çünki onların ətrafında radius eps olan ən azı 4 nöqtə var.Bu sahə şəkildəki dairələrlə göstərilmişdir. Sarı nöqtələr sərhəd nöqtələridir, çünki onlara əsas nöqtədən daxil olmaq mümkündür və qonşuluqdakı nöqtələrin sayı 4-dən azdır. B və C nöqtələrinin öz qonşuluqlarında (yəni eps radiuslu ətraf ərazi) iki nöqtəsi (nöqtənin özü də daxil olmaqla) var. Nəhayət, N əsas nöqtə olmadığı üçün kənar nöqtədir və ona əsas nöqtədən daxil olmaq mümkün deyil.

Alqoritmin işləmə mərhələləri aşağidakı kimidir:

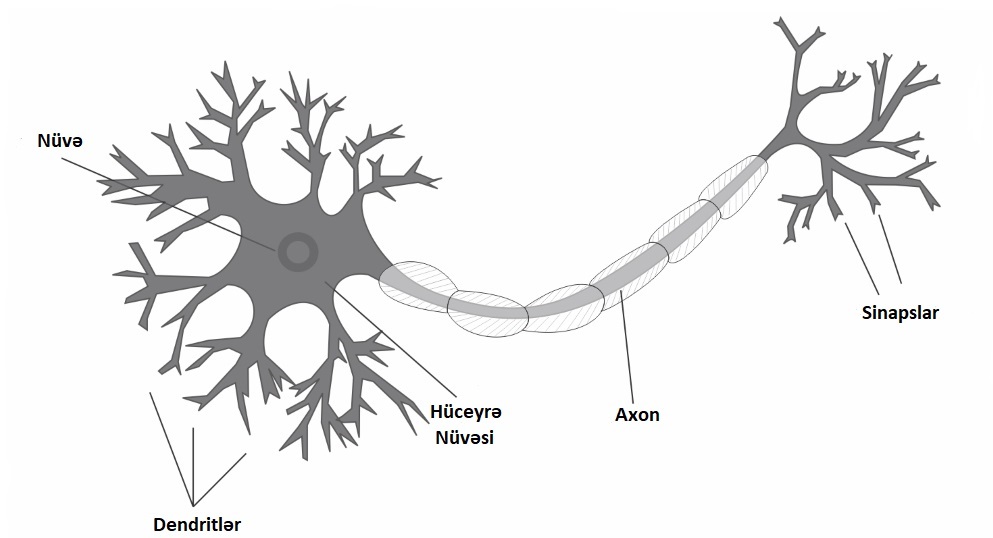
* minPts və eps müəyyən edilir.
* Başlanğıc nöqtəsi təsadüfi olaraq seçilir, onun qonşuluq sahəsi eps radiusundan istifadə etməklə müəyyən edilir. Qonşuluqda ən azı minPts sayda nöqtə varsa, nöqtə əsas nöqtə kimi qeyd olunur və qrup formalaşması başlayır. Əgər yoxsa, nöqtə səs-küy kimi qeyd olunur. Qrup formalaşması başlayan kimi (tutaq ki, çoxluq A), başlanğıc nöqtənin qonşuluğunda olan bütün nöqtələr A qrupunun bir hissəsi olur. Bu yeni nöqtələr də əsas nöqtələrdirsə, onların qonşuluğunda olan nöqtələr də əlavə olunur.
* Növbəti addım, əvvəlki addımlarda ziyarət edilməmiş nöqtələr arasından başqa bir nöqtəni təsadüfi seçməkdir. Sonra eyni prosedur tətbiq olunur.
* Bütün nöqtələr ziyarət edildikdə bu proses başa çatır.

Bu addımları tətbiq etməklə DBSCAN alqoritmi yüksək sıxlıqlı bölgələri tapıb onları aşağı sıxlıqlı bölgələrdən ayıra bilir.

**GMM qruplama –** Qauss qarışıq modelləri (*ing. Gaussian Mixture Model)* müəyyən sayda Qauss paylanmasının olduğunu güman edir və bu paylanmaların hər biri bir qrupu təmsil edir. Beləliklə, Gauss Qarışıq Modeli vahid paylamaya aid olan məlumat nöqtələrini birlikdə qruplaşdırmağa meyllidir.

**Süni neyron şəbəkələrinin strukturu (Artificial Neural Network)**

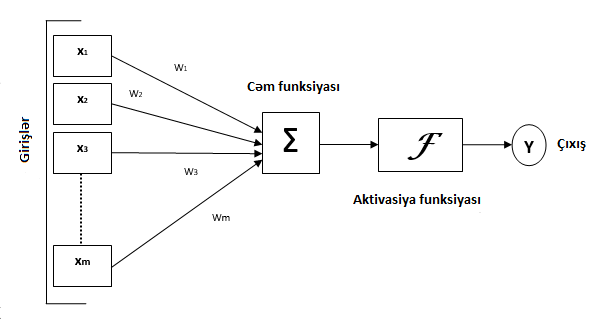
Süni neyron şəbəkələri (ANN) insan beyninin əldə etmək, öyrənmək yolu ilə yeni məlumat yaratmaq və kəşf etmək kimi qabiliyyətlərini heç bir kömək olmadan avtomatik olaraq həyata keçirmək məqsədi ilə hazırlanmış kompüter sistemləridir. İnsan beynini nümunə götürərək öyrənmə prosesinin riyazi modelləşdirilməsi nəticəsində süni neyron şəbəkələri yaranmışdır. O, beyindəki bioloji neyron şəbəkələrinin strukturunu və onların öyrənmək, yadda saxlamaq və ümumiləşdirmək qabiliyyətini təqlid edir. İnsan beynində milyardlarla bioloji neyron vardır. Neyronlar, insan beynindəki kimyəvi və elektrik siqnallarının emal edilməsi və ötürülməsində rol oynayan bir-birinə bağlı sinir hüceyrələridir. Bioloji neyron 4 əsas hissədən ibarətdir: **Dendritlər** digər neyronlardan informasiyanı qəbul edən hissədir. **Hüceyrə nüvəsi**(soma) dendritdən gələn informasiyaları emal edir. **Axon** neyronun informasiyanı digər neyrona ötürmək üçün istifadə etdiyi kabeldir. **Sinapslar** isə bir neyronun axonunu o biri neyronun dendritinə birləşdirir.



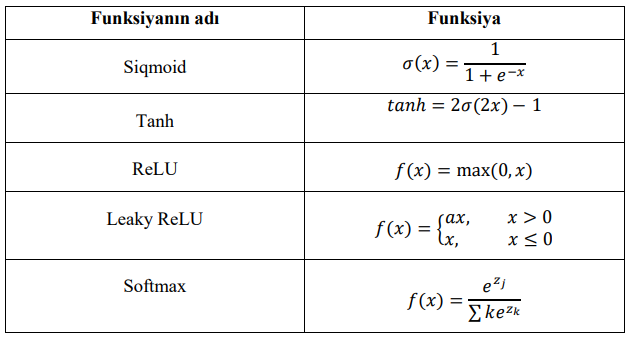
Bioloji neyronun strukturu

**Neyronun riyazi modeli**

Bioloji neyronun sadələşdirilmiş formasını yenidən riyazi formalizmə çevirməklə əldə edilən süni neyron, neyron şəbəkəsinin riyazi modelinin əsasını təşkil edir. Onun sxematik strukturu aşağıda göstərilmişdir



Süni neyronda dendritlərdən gələn siqnalları modelləşdirən girişləri var. Girişlər onların keçiriciliyini ölçən sinaptik **çəkilər**  ilə etiketlənir. Sonra, giriş dəyərlərinin çəkili cəmi **cəm funksiyasında** hesablanır. **Aktivasiya funksiyası** əvvəlki qatdakı bütün girişlərin çəkili cəmini götürüb çıxış qiymətini hesablayır və növbəti qata ötürür (məsələn, ReLU və ya sigmoid ). Aktivləşdirmə funksiyasından çıxan dəyər xananın çıxış dəyərinə çevrilir. Hər bir hüceyrənin bir neçə girişi olmasına baxmayaraq, yalnız bir çıxışı var. Bu çıxış istənilən sayda hüceyrə ilə əlaqələndirilə bilər. Aşağıdakı cədvəldə aktivasiya funksiyaları və düsturları göstərilmişdir.



Süni neyronların bir-birinə bağlanması nəticəsində yaranan struktur **Süni neyron şəbəkəsi** adlanır. Süni neyron şəbəkələri üç əsas qatdan ibarətdir: giriş qatı, aralıq (gizli) qatlar və çıxış qatı. Məlumat giriş qatı vasitəsilə şəbəkəyə ötürülür. Onlar aralıq qatlarda işlənir və oradan çıxış qatına göndərilir. İnformasiyanın işlənməsi dedikdə, şəbəkənin çəki dəyərlərindən istifadə etməklə şəbəkəyə gələn məlumatı çıxışa çevirmək nəzərdə tutulur. Şəbəkənin girişlər üçün, düzgün çıxışlar əldə etməsi üçün çəkilərin düzgün dəyərləri olmalıdır.

* 1. **Maşın öyrənməsinin tətbiq sahələri**

**Təsvirin tanınması**

Təsvirin tanınması maşın öyrənməsinin ən geniş yayılmış tətbiqlərindən biridir. O, obyektləri, şəxsləri, yerləri, rəqəmsal şəkilləri və s. müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Şəkil və ya videonun tanınması tələb olunan məlumat və ya konsepsiya növündən asılı olaraq müxtəlif dəqiqlik dərəcələrində həyata keçirilə bilər. Təsvirin tanınması vasitəsi ilə müxtəlif tapşırıqlar yerniə yetirilə bilər:

* **Təsnifat –** bu snifin yəni təsvirin aid oluğu kateqoriyanın müəyyən edilməsidir. Təsvirdə yanlız bir sinif ola bilər.
* **Etiketləmə –** bu həm də təsnifat işidir, lakin daha yüksək dəqiqliyə malikdir. O, təsvirdə bir neçə anlayışın və ya obyektin mövcudluğunu anlaya bilər. Beləliklə, müəyyən bir şəkilə bir və ya bir neçə teq təyin edilə bilər.
* **Aşkarlama –** Şəkildə müəyyən bir obyekti təyin etmək üçün istifadə olunur. Obyekt təyin edildikdən sonra sözügedən obyektin ətrafında məhdudlaşdırıcı qutu qoyulur.
* **Seqmentasiya –** bu həm də aşkarlama işidir. Seqmentləşdirmənin məqsədi təsvirin daha mənalı və təhlil etmək asan olan bir şeyə sadələşdirmək və ya dəyişdirməkdir.

Nəzəri olaraq, təsvirin tanınması Dərin Öyrənməyə əsaslanır . Maşın Öyrənməsinin alt kateqoriyası olan Dərin Öyrənmə süni neyron şəbəkələrinə əsaslanan avtomatik öyrənmə texnologiyaları toplusuna aiddir.

**Kibertəhlükəsizlik**

Kibertəhlükəsizlik sistemlərin, şəbəkələrin, aparatların və verilənlərin rəqəmsal hücumlardan qorunması istiqamətində Sənaye 4.0-ın ən vacib sahələrindən biridir [54]. Hal-hazırda kibertəhlükəsizlik bütün şirkətlərin ən çox diqqət göstərdiyi kompanentlərdən biridir. Burada ən çətin məsələ sistemə qoşulma sorğularının qanuni olub olmadığını və böyük həcmdə məlumatların qəbulu və göndərilməsi kimi şübhəli görünən fəaliyyətlərin şirkət işçiləri tərəfindən həyata keçirldiyini və ya kiber hücüm olduğunu təyin etməkdir. Məhz burada maşın öyrənməsi tətbiqlərinin önəmi ortaya çıxır. Süni intellekt və ML ilə təchiz edilmiş kiber təhlükənin identifikasiyası sistemi, şübhəli fəaliyyətə nəzarət etmək üçün bütün gedən və daxil olan zəngləri, eləcə də sistemə edilən bütün sorğuları izləmək üçün istifadə edilə bilər. Maşın öyrənməsi ilə inteqrasiya olunmuş antivirus proqramı hər hansı virusu və ya zərərli proqramı imzası ilə deyil, anormal davranışı ilə müəyyən etməyə çalışır. Bu yolla, o, ümumi və əvvəllər rast gəlinən təhdidləri, həmçinin yeni yaradılmış viruslar və ya zərərli proqramlardan gələn yeni təhlükələri aşkarlaya bilər. Məsələn, **Cylance** şirkəti virusları və ya zərərli proqramları sıfırdan aşkar etməyi öyrənən və beləliklə, onları aşkar etmək üçün imzalarının müəyyən edilməsindən asılı olmayan ağıllı antivirus yaratmışdır. Bəzi kiber təhdidlər hər hansı bir istifadəçinin giriş məlumatlarını oğurlayaraq və sonra qeyri-qanuni olaraq şəbəkəyə daxil olmaqla həyata keçirilir. Bunu normal antivirus tərəfindən aşkar etmək çox çətindir, çünki istifadəçi etimadnamələri orijinaldır və kiberhücum hətta heç kimin xəbəri olmadan baş verə bilər. Burada maşın öyrənmə alqoritmləri istifadəçi davranışının modelləşdirilməsindən istifadə etməklə kömək edə bilər. Maşın öyrənmə alqoritmi hər bir istifadəçinin giriş və çıxış nümunələri kimi davranışını müəyyən etmək üçün öyrədilə bilər. Bundan sonra istifadəçi istənilən vaxt normal davranış metodundan kənar davrandıqda, maşın öyrənmə alqoritmi onu müəyyən edə və kibertəhlükəsizlik qrupuna nəyinsə qeyri-adi olduğunu xəbərdar edə bilər.

**Əşyaların interneti**

Əşyaların İnterneti (*ing. Internet of Things*) – texniki olaraq sensorlarla təchiz edilmiş, internet bağlantısı sayəsində məlumat göndərən və təlimatlar alan elektron cihazlar kimi təsvir edilə bilər. Qeyri-texniki terminlərlə təsvir etsək, bütün dünyada internetə qoşulmuş milyardlarla fiziki cihaz kimi başa düşülür. IoT günümüzdə insan həyatını asanlaşdırmaq və zənginləşdirmək üçün bütün sektorlarda müxtəlif tətbiqlərə malikdir. Bu gün IoT-də tətbiq olunan bir neçə ML alqoritmi var. Bu ML proqramları tətbiq olunan sahədən çox asılıdır. Maşın öyrənməsi qərarlar qəbul etmək üçün keçmiş verilənlər üzərində nəzarətli öyrənmə üsullarından istifadə edir. Verilənlərin miqdarı nə qədər çox olarsa, alqoritmin qərar qəbul etmə imkanları bir o qədər yaxşı olar. Bu fəlsəfə IoT-ni maşın öyrənməsi üçün ideal istifadə halına çevirir, çünki istifadə etdiyimiz cihazlar hər saniyə yeni məlumatlar emal edir. Aşağıda biznesin optimallaşdırılmasını təmin etmək üçün maşın öyrənməsinin IoT ilə birgə tətbiq edildiyi bəzi senarilər verilmişdir:

* **Anomaliyaların monitorinqi** – azure maşın öyrənməsi modeli IoT cihazları tərəfindən göndərilən zaman seriyası verilənlərində anomaliaları aşkar etmək üçün istifadə edilə bilər.
* **Texniki xidmətin proqnozlaşdırılması –** texniki xidmətin proqnozlaşdırılması şirkətin xərclərinə birbaşa təsir edir, buda onu ən vacib maşın öyrənmə həllərindən birinə çevirir. Maşın öyrənmə alqoritmlərinin cihazın nasazlığı, avadanlığın qalan xidmət müddəti və nasazlıq səbəblərini qabaqcadan görmək qabiliyyəti müəssisəyə texniki xidmət vaxtını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaqla əməliyyat xərclərini optimallaşdırmağa imkan verir.
* **Nəqliyyat vasitələrinin telemetriyası** – maşın öyrənmə həllərinin avtomobillərin emal etdiyi böyük həcimli verilənlərlə işləmək qabiliyyəti, onları bu nəqliyyat vasitələrində təhlükəsizliyin, etibarlılığın və sürüş təcrübəsinin təkmilləşdirilməsində vacib texnologiyaya çevirir.

**Tövsiyyə sistemləri**

Maşın öyrənməsinə əsaslanan tövsiyə sistemləri müştəriləri, istifadəçi məlumatlarına və davranış nümunələrinə (satın alma və baxış tarixçəsi, bəyənmələr və ya rəylər kimi) əsasən seqmentləşdirmək və fərdiləşdirilmiş məhsul və məzmun təklifləri ilə onları hədəfləmək üçün maşın öyrənməsi alqoritmlərindən istifadə edən güclü modellərdir. [Adətən marketinqdə proqnozlaşdırıcı analitika](https://www.itransition.com/predictive-analytics/marketing) üçün istifadə edilən bu cür modellər müştərilərin nə düşündükləri göstərən bir pəncərədir, çünki onlar bizə xüsusi satınalma nümunələrinin arxasındakı məntiqi çərçivəyə salmağa və cari satış tendensiyalarını anlamağa və hətta gələcək inkişafı proqnozlaşdırmağa imkan verir. Məsələn, maşın öyrənməsi ilə işləyən həll müştərilərin yaşı ilə onların bir markaya üstünlük verməsi arasında təkrarlanan əlaqəni görə bilər. Bundan əlavə, maşın öyrənmə alqoritmləri müştərilərlə ciddi şəkildə əlaqəli olmayan sırf kontekstual parametrlərin böyük spektrini nəzərə ala bilər. Məsələn, dekabr yaxınlaşdıqca, böyük bir internet mağazasının ML əsaslı tövsiyə sistemləri tipik milad məhsullarını tövsiyə etməyə başlayacaq. Digər tərəfdən, bir canlı yayım platforması həftə sonu ailə dostu filmlər və sənədli filmlər təklif edərək, tövsiyələrini həftənin gününə uyğunlaşdıra bilər.

**Tibb sahəsi**

Tibb maşın öyrənməsinin getdikcə artan tətbiqləri bizə məlumatların, təhlillərin və innovasiyaların əl-ələ verərək saysız-hesabsız xəstələrə onlar fərqində belə olmadan kömək etdiyi bir gələcəyə nəzər salmağamıza imkan verir. Tibbdə maşın öyrənməsinin bəzi tətbiqləri bunlardır:

1. **Xəstəliklərin və diaqnozun müəyyən edilməsi –** Tibbdə ML-nin əsas tətbiqlərindən biri, diaqnozu çətin hesab edilən xəstəliklərin müəyyən edilməsi və diaqnostikasıdır. Bu, ilkin mərhələdə tutulması çətin olan xərçəngdən tutmuş digər genetik xəstəliklərə qədər hər şeyi əhatə edir. Berg, biofarma şirkəti onkologiya kimi sahələrdə terapevtik müalicələri inkişaf etdirmək üçün ML həllərindən istifadə edir. P1vital-ın PReDicT (Depressiya Müalicəsinə Cavabın Proqnozlaşdırılması) layihəsi adi klinik şəraitdə diaqnoz qoymaq və müalicəni təmin etmək üçün kommersiya baxımından əlçtan olan yolu inkişaf etdirmək məqsədi daşıyır.
2. **Dərmanların təyin edilməsi və istehsalı –** Maşın öyrənməsinin əsas klinik tətbiqlərindən biri erkən mərhələdə dərman kəşfi prosesidir. Buraya xəstəliklərin müalicəsi üçün alternativ yolların tapılmasına kömək edə biləcək yeni nəsil texnologiyaların yaradılmasıda daxildir. Microsoft tərəfindən hazırlanmış Project Hanover, xərçəng müalicəsi üçün süni intellektə əsaslanan texnologiyanın inkişafı və AML (Kəskin Miyeloid Leykimya) üçün dərman kombinasiyasının fərdiləşdirilməsi daxil olmaqla, çoxsaylı həllər üçün ML əsaslı texnologiyalardan istifadə edir.
3. **Tibbdə kompüter görməsi –** Kompüter görmə texnologiyalarının sürətli inkişafından ən çox faydalanan sahələrdən biri Tibb sahəsidir. Kompüter görməsinin tibbdə tətbiqi inkişaf etmiş diaqnostika, xəstəliklərin erkən təyini və daha yaxşı müalicə planları sayəsində minlərlə insanın həyatının xilas edilməsinə yardımçı olmuşdur. Microsoft-un hazırladığı InnerEye layihəsi buna real nümunədir.
4. **Fərdiləşdirilmiş müalicə -** Günümüzdə həkimlər xəstələrin müalicəsi üçün müəyyən bir diaqnoz dəstindən seçim etmək və ya xəstənin simptomatik keçmişi və genetik məlumatları əsasında riskin qiymətləndirilməsi ilə məhdudlaşırlar. Lakin ML-in tibbdə tətbiqi və IBM Watson Oncology kimi layihələr xəstənin tibbi keçmişindən istifadə etməklə müxtəlif müalicə variantlarının yaradılmasını əlçatan edir.
5. **Radioterapiya –** Tibbdə maşın öyrənməsi həllərinin ən çox ehtiyac duyulduğu sahə radiologiyadır. Tibbi təsvirlərin təhlili zamanı çoxlu sayda diskret dəyişənlər ortaya çıxa bilər. Xərçəng ocaqları, dərin yaralar, yanıqlar və.s kimi mürəkkəb tənliklərlə modelləşdirilə bilməyən hallar yarana bilər. ML həlləri çoxlu sayda müxtəlif həllərdən öyrəndiyi üçün diaqnozu təyin etmək və diskret dəyişənləri tapmaq asanlaşır. Tibbi təsvirin analizində maşın öyrənməsinin ən önəmli tətbiqlərindən biri yaralar kimi obyektlərin normal və ya anormal kimi kateqoriyalara təsnifləşdirilməsidir. Google-un DeepMind Health layihəsi tədqiqatçılara sağlam və xərçəngli toxumalar arasındakı fərqi aşkar edən və radiasiya müalicəsini təkmilləşdirən aloqritmlərin yaradılmasında kömək edir.

**Trafikin proqnozlaşdırılması**

Günümüzdə müasir şəhərlər getdikcə ağıllı şəhərlərə çevrilir. Urbanizasiyanın sürətlənməsi və şəhər əhalisinin sürətli artımı nəqliyyatın idarə edilməsinə ciddi təzyiq göstərir [21]. Bu problemin aradan qaldırılması üçün ML əsaslı intellektual nəqliyat sistemləri (*ing. Intelligent Transportation System)* yarıdılır. İntellektual Nəqliyyat Sistemləri (İTS) nəqliyyat şəbəkələrinin təhlükəsizliyini, səmərəliliyini və dayanıqlığını yaxşılaşdırmaq, tıxacları azaltmaq və sürücülərin təcrübələrini yaxşılaşdırmaq üçün, nəqliyyat və nəqliyyatın idarə edilməsi sistemlərində istifadə olunan qabaqcıl informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının məcmusudur. Hal-hazırda ITS ağıllı şəhərlərin ayrılmaz bir hissəsidir və trafikin proqnozlaşdırılması onun mühüm tərkib hissəsidir. Dəqiq trafik proqnozu çox vacib məsələdir. Məsələn, nəqliyyat axınının düzgün proqnozlaşdırılması yollardakı sıxlığın azaldılmasına kömək edə bilər. WSP şirkətinin təqdim etdiyi intellektual nəqliyyat sistemi magistral və tranzit agentliklərinə onların daşıma məqsədlərinə cavab verən yaradıcı və innovativ həllər təqdim edir.

**Avtomatik dil tərcüməsi**

Maşın tərcüməsi insanın iştirakı olmadan mətni bir dildən digər dilə avtomatik tərcümə etmək üçün süni intellektdən istifadə prosesidir. Müasir maşın tərcüməsi hədəf dildə orijinal dil mətninin tam mənasını çatdırmaq üçün sadə sözdən-sözə tərcümədən kənara çıxır. O, bütün mətn elementlərini analiz edir və sözlərin bir-biriləri ilə yaratdığı semantik əlaqəni anlamağa çalışır. İnsan tərcüməçilər daha sürətli və daha səmərəli tərcümə etmək üçün maşın tərcüməsi xidmətlərindən istifadə edirlər. Aşağıda maşın tərcüməsinin bəzi üstünlüklərini qeyd edilmişdir:

* **Avtomatlaşdırılmış tərcümə asistanı** – Maşın tərcüməsi peşəkar insan tərcüməçilər üçün yaxşı başlanğıc nöqtəsidir. Bir çox tərcümə idarəetmə sistemləri bir və ya bir neçə maşın tərcüməsi modelini iş prosesinə daxil edir. Onların tərcümələri avtomatik işə salmaq, onları redaktədən sonra insan tərcüməçilərinə göndərmək kimi xüsusiyyətləri var.
* **Sürət və həcm** – Maşın tərcüməsi çox sürətli işləyir, demək olar ki, ani olaraq milyonlarla sözü tərcümə edir. O, real vaxt rejimində söhbət və ya irimiqyaslı hüquqi işlər kimi böyük həcmdə məlumatları tərcümə edə bilər. O, həmçinin xarici dildə sənədləri emal edə, müvafiq terminləri axtara və gələcək tətbiqlər üçün həmin şərtləri yadda saxlaya bilər.
* **Geniş dil seçimi** – Bir çox maşın tərcüməsi modelləri 50-100 dil aralığında tərcümə təklif edir. Tərcümələr eyni vaxtda bir neçə dil üçün də həyata keçirilir ki, bu da məhsulun qlobal təqdimatları və sənəd yeniləmələri üçün faydalıdır.
* **Effektiv tərcümə** – Maşın tərcüməsi məhsuldarlığı və tərcümələri daha sürətli çatdırmaq qabiliyyətini artırır. Maşın tərcüməsi təməl amma dəyərli tərcümələr etdiyindən, həm də xərcləri və təqdimat vaxtını azaltdığı üçün tərcümə prosesində daha az insan iştirak edir.

**Nitqin tanınması**

Alexa, Cortana, Google Assistant və ya Siri kimi virtual köməkçilərdən istifadə etmisinizsə, nitq tanınması və danışıq süni intellekt anlayışları sizə tanışdır. Nitqin tanınması istifadəçilərə özlərini cihaza şifahi şəkildə izah etməyə imkan verən texnologiyadır. O, bunu istifadəçilərin şifahi sorğularını maşın tərəfindən oxuna bilən mətnə ​​çevirməklə edir. Aşağıda nitqin tanınması texnologiyasının bəzi tətbiqləri göstərilmişdir:

1. **Səsli axtarış** – Bu, şübhəsiz ki, səsin tanınmasının ən çox yayılmış istifadəsidir. 2022-ci ilə qədər təkcə ABŞ-da 135,6 milyon istifadəçinin ayda ən azı bir dəfə rəqəmsal köməkçidən istifadə etdiyi bildirilir.
2. **Nitqdən mətnə çevrimə** – Onun istifadə hallarına aşağıdakılar daxildir, lakin bunlarla məhdudlaşmır:

* E – poçtların yazılması,
* Google sənədlərdə sənəd tərtib etmək,
* Avtomatik tərcümə,
* Nitqin tanınması ilə avtomatik altyazıların yaradılması və.s**.**

1. **Ağıllı ev cihazlarının səslə idarə edilməsi –** Ağıllı evlərdə işıqları yandırmaq, su qaynatmaq, termostatı tənzimləmək və s. kimi məişət işlərini yerinə yetirmək üçün səsin tanınması texnologiyasından istifadə edilir.
2. **Təhlükəsizlik üçüb səs biometrikası –** Səs biometrikası, telefonunuzun onu barmaq izlərinizlə açmağınıza imkan verdiyi kimi, şəxsiyyəti təsdiqləmək üçün onun səsindən istifadə edir. İstifadə vəziyyətinə gəldikdə, səs biometrikləri işçilərə və müştərilərə fayda verə bilər. Daxil olmaq üçün istifadəçilərdən parol daxil etmək əvəzinə adlarını unikal səsləri ilə söyləmələri xahiş oluna bilər.
3. **Avtomobillərdə nitqin tanınması –** Avtomobildə nitqin tanınması sistemləri əksər müasir avtomobillər üçün standart xüsusiyyətə çevrilib. Bu texnologiyanın ən böyük üstünlüyü ondan ibarətdir ki, o, sürücünün maşın sürərkən qarşıdakı yoldan başqa hər hansı bir yerə baxmaq ehtiyacını aradan qaldırır və səsindən istifadə edərək çoxlu tapşırıqları yerinə yetirməyə imkan verir. Bu sistemlər sürücülərə telefon zənglərinə cavab verməyə, radio stansiyaları seçmək və ya musiqi ifa etmək üçün sadə səs əmrlərindən istifadə etməyə imkan verir.

**Sentiment analiz**

Sentiment analizi maşın öyrənməsinin ən mühim tətbiqlərindən biridir. Sentiment analizi natiqin və ya yazıçının emosiya və ya fikrini müəyyən edən real vaxt rejimində çalışan maşın öyrənmə texnologiyasıdır. Məsələn, kimsə rəy və ya e-poçt yazıbsa, hiss analizatoru mətnin həqiqi düşüncəsini və tonunu dərhal öyrənəcək. Sentiment analizin aşağıdakı tətbiqləri mövcuddur:

* **Sosial mediada sentiment analiz –** Twitter, Facebook və s. kimi sosial şəbəkələr insanların müxtəlif mövzular haqqında fikirlərini bildirmələri üçün ən populyar yerlərdən biridir. Marketoloqlar üçün müştərilərin və ya son istifadəçilərin məhsul və ya xidmət haqqında nə düşündüklərini anlamaları vacibdir, çünki bu məlumat onların məhsullarını bazara çıxarmaq və bizneslərinin böyüməsinə kömək etmək üçün istifadə edilə bilər. Twitter nümunəsində, sentiment təhlili müəyyən bir məhsul və ya xidmətlə bağlı çoxlu sayda tvitin orta əhval-ruhiyyəsini müəyyən etmək üçün istifadə olunur və bu məlumat marketinq mütəxəssislərinə gələcək marketinq kampaniyaları üçün nələrə diqqət yetirməli olduqlarını göstərir.
* **Müştəri rəylərinin sentiment analizi** - Fərqli e-ticarət veb-saytlarında məhsul və ya xidmətə baxış bölməsi, istifadəçilərin məhsul haqqında fikirlərini təhlil etmək üçün maşın öyrənməsinin istifadə oluna biləcəyi başqa bir maşın öyrənmə texnikasıdır. Şirkətlər bu məlumatı öz məhsul və xidmətlərinin gələcək versiyalarını təkmilləşdirmək, müştəriləri daha yaxşı başa düşmək və s. üçün istifadə edirlər.

Sentiment anlazin həyata keçirilməsində təbii dilin emalı,statistika yaxud maşın təlimi metodlarından geniş istifadə olunur.

**II FƏSİL. Süni intellektdə təbii dil emalının rolunun qiymətləndirilməsi**

**2.1. Təbii dilin emalı. Təbii dil emalının növləri**

Təbii Dilin Emalı (bundan sonra NLP – Natural Languange Processing) – kompüter proqramının insan dilini şifahi və yazılı şəkildə anlamaq qabiliyyətini öyrənən tətbiqi elm sahəsidir. Dilin şifahi və ya yazılı olmasından asılı olmayaraq, NLP ətraf mühitdən daxil olan məlumatları qəbul etmək və onları kompüterin başa düşəcəyi şəkildə emal etmək üçün süni intellektdən istifadə edir. NLP-nin geniş tətbiq sahələri mövcuddur. Məsələn, mətn sinifləndirilməsi, mətn generasiyası, maşın tərcüməsi və s. NLP-nin vacib tətbiqlərindən biri də mətn xülasələşdirmədir.

**Ədəbiyyat Siyahısı**

**21.** Deep Learning on Traffic Prediction: Methods, Analysis and Future Directions. Xueyan Yin, Genze Wu, Jinze Wei, Yanming Shen, Heng Qi, and Baocai Yin