

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

İsmayılzadə Talib Rizvan

Sufanzadə Tural Toğrul

Mehtiyeva Qönçə Şahin

**ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ AUDIO-VİDEO KONFRANSLARIN
TƏŞKİLİ ÜÇÜN MOBİL PROQRAM**

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

İxtisas: 060509 “Kompüter elmləri”

**İxtisaslaşma: “Kompüter sistemlərinin və şəbəkələrinin proqram
təminatı”**

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Səmədov Firuz Gülməmməd

BAKİ-2023

MÜNDƏRİCAT

| | |
|--|-----------|
| Giriş | 2 |
| FƏSİL 1. ALI TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ AUDIO-VİDEO KONFRANSLARIN ƏHƏMİYYƏTİ VƏ TAMAMLAYICI FUNKSİYASI. | 6 |
| 1.1. Audio-video konfrans nədir? | 6 |
| 1.2. Audio-video konfransda əsas predmetlər | 7 |
| 1.3. Texnologiya inteqrasiyası vasitəsilə təhsilin təkmilləşdirilməsi | 8 |
| 1.4. Ən çox istifadə edilən audio-video konfrans proqramları | 11 |
| 1.5. Ən çox istifadə edilən audio-video konfrans proqramlarının müqayisəsi | 14 |
| 1.6. Audio-video konfrans proqramlarında təhlükəsizlik prinsipləri | 15 |
| FƏSİL 2. AUDIO-VİDEO KONFRANS FUNKSİYALI MOBİL PROQRAMLARIN HAZIRLANMASINDA İSTİFADƏ EDİLƏN TEXNOLOGİYALAR | 19 |
| 2.1. Audio-video konfrans üçün mobil proqramların əsas komponentləri: WebRTC və onun növləri (P2P, MCU, SFU) | 19 |
| 2.2. Mobil əməliyyat sistemləri və onların audio-video konfransda rolu: iOS və Android | 27 |
| 2.3. Mobil proqramlarda real zamanlı rabitə texnologiyalarının inteqrasiyası: VoIP və Video Streaming | 30 |
| 2.4. Audio-video funksiyalı mobil proqramlar üçün istifadəçi interfeysi dizaynı | 32 |
| 2.5. Mobil tətbiqlərinin audio-video konfranslarında performans və band genişliyi üçün optimizasiya texnikası | 35 |
| III FƏSİL. AUDIO-VİDEO KONFRANS FUNKSİYALI MOBİL PROQRAMIN ANDROID VƏ iOS PLATFORMALARI ÜÇÜN YARADILMASI | 39 |
| 3.1. Audio-video zəng funksionallığı ilə mobil proqramın inkişafı mərhələləri | 39 |
| 3.2. Android platformunda audio-video konfrans funksiyalı proqramın qurulması və MVVM arxitekturasının tətbiqi. | 44 |
| 3.3. Kotlin proqramlaşdırma dili ilə android platformalarında audio-video konfrans proqramının hazırlanması, proqramının interfeysi və funksiyaları. | 49 |
| NƏTİCƏ | 68 |
| İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT | 70 |

Giriş

Mövzunun aktuallığı. İyirmi birinci əsrdə rəqəmsal texnologiya təhsili heyrətamiz sürətlə dəyişdirməyə davam edir. Bu inkişaf edən mənzərə fonunda ali təhsil müəssisələri tədris və öyrənmə təcrübələrini artırmaq üçün rəqəmsal texnologiyalardan getdikcə daha çox istifadə edirlər. Bu rəqəmsal inqilabda instrumental inkişaf audio-video konfrans vasitələrinin yayılmasıdır. Bu alətlər əlaqəni gücləndirmək, əməkdaşlığı təşviq etmək, öyrənmə və tədris proseslərində çevikliyi təmin etmək üçün vacib olduğunu sübut etdi.

İşin məqsədi. Bu dissertasiya işinin yazılma məqsədi, təhsil müəssisələrində audio-video konfransların daha effektiv idarə edilməsi üçün mobil proqramların istifadəsinin araşdırılmasıdır. Bu proqramlar, tələbələrin və müəllimlərin hər hansı bir yer və hər hansı bir cihazdan konfranslara qatılmasına imkan verərək təhsildə rahatlıq və əlçatanlığın artmasını təmin edir. Həmçinin bu iş mobil proqramların inkişaf strategiyaları haqqında da məlumat verə bilər, çünki belə proqramların istifadəsi gün keçdikcə daha vacib hala gəlir.

Qlobal pandemiyanın ardınca ənənəvi siniflərdə qarşılıqlı əlaqənin çətinləşdiyi bir vaxtda təhsilin davamlılığını təmin edən bu cür vasitələrin əhəmiyyəti daha da vurğulanmağa başladı. Uzaqdan təhsilə sürətli keçid təkcə bu texnologiyaların dəyərini deyil, həm də onların tətbiqi ilə bağlı mürəkkəblikləri və çətinlikləri vurğulamış oldu. Əlçatanlıq, istifadə rahatlığı, məlumatların təhlükəsizliyi və proqram təminatının uyğunluğu ilə bağlı narahatlıqlar bu söhbətlərin mərkəzinə dayanmağa davam edir. Bu tip həll olunmayı gözləyən problemlər ali təhsil müəssisələrində audio-video konfransları asanlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi, məqsədyönlü mobil proqramlara təcili ehtiyac olduğunu bir daha vurğulamış oldu. Təhsil müəssisələrinin unikal ehtiyaclarını ödəmək üçün təchiz edilmiş bu cür proqramlar audio-video ünsiyyət üçün istifadəçi dostu, təhlükəsiz və effektiv platforma təmin edəcək.

Tədqiqat metodları. Bu dissertasiya işi təhsil müəssisələrinin unikal ehtiyaclarını qarşılaya bilən, audio-video kommunikasiya funksiyasını təmin edən

mobil proqramın hazırlanması istiqamətində atılmış bir addımdır. Dissertasiya işi, ali təhsil müəssisələrində audio-video konfransların təşkili üçün açıq şəkildə nəzərdə tutulmuş mobil proqramın hazırlanmasına diqqət yetirir. Android və iOS platformalarının hər yerdə olduğunu nəzərə alaraq, bu proqram hər iki mobil əməliyyat sistemində problemsiz işləmək üçün hazırlanmışdır. Bu, hərtərəfli layihənin əsas məqsədi onlayn audio-video konfransla bağlı kritik narahatlıqları həll etməklə təhsildə texnoloji irəliləyişlərin müzakirəsinə töhfə verməkdir.

Bu dissertasiyanın birinci fəslində onlayn videokonfrans haqqında vahid anlayışı təmin edəcəkdir. O, bu vasitələrin incəliklərinə nəzər salaraq, onların cari təhsil mənzərəsində, xüsusən də ali təhsil müəssisələrində artan əhəmiyyətini araşdıracaq. Bu fəsildə distant təhsilə imkan yaratmaq, tələbələr və müəllimlər arasında əməkdaşlığı təşviq etmək və ümumi təhsil təcrübələrini artırmaq kimi bu vasitələrin tədris və təlim ekosistemində inteqrasiyasının faydaları vurğulanacaqdır.

Bununla belə, heç bir texnoloji yenilik öz çətinlikləri olmadan gəlmir. Buna görə də, bu fəsil audio-video konfrans alətlərinin istifadəsi ilə bağlı potensial problemlərə də toxunacaqdır. O, şəbəkə bağlantısı, məxfilik və təhlükəsizlik və istifadəçi təcrübəsi kimi məsələləri araşdıraraq, ali təhsildə onlayn videokonfransın hazırkı vəziyyəti haqqında hərtərəfli mənzərəni təsvir edəcək. Bu fəslin sonunda oxucular ali təhsil müəssisələri kontekstində onlayn video konfrans vasitələrinin mənzərəsi haqqında hərtərəfli anlayış əldə edəcəklər.

Ümumi hissədən spesifikə keçərək, ikinci fəsil audio-video konfrans üçün mobil proqramların hazırlanmasının texniki sahəsinə daxil olacaq. O, müxtəlif inkişaf platformalarını, istifadəçi interfeysinin dizayn prinsiplərini və belə bir tətbiqin yaradılması üçün vacib olan məlumat təhlükəsizliyi tədbirlərini araşdıracaq. Tətbiq həm Android, həm də iOS platformalarında işləyəcəyi üçün bu fəsildə bu müxtəlif sistemlər üçün işlənilən hazırlanarkən tələb olunan unikal mülahizələrə xüsusi diqqət yetiriləcəkdir.

Bu dissertasiyanın texniki təməl daşı olan üçüncü və son fəsil audio-video konfrans üçün mobil proqramın hazırlanması prosesini sənədləşdirəcək. O, kodlar, illüstrasiyalar və izahatlarla tamamlanan ətraflı addım-addım bələdçini təqdim edəcək

və oxucunu proqramların hazırlanması prosesinin hər bir mərhələsi ilə tanış edəcək. Üçüncü fəsil ali təhsil müəssisələrinin xüsusi ehtiyaclarına xidmət edən platformalararası mobil tətbiqetmənin yaradılması prosesini nümayiş etdirərək, əvvəlki fəsildə müzakirə olunan nəzəriyyə və prinsiplərin real layihə üzərində tətbiqini təmin edəcək.

Ali təhsildə audio-video konfrans üçün ixtisaslaşmış mobil proqramın hazırlanması prosesini araşdıraraq və sənədləşdirərək, bu dissertasiya hazırkı tədqiqat mənzərəsindəki mühüm boşluğu doldurmaq məqsədi daşıyır. Bu dissertasiya işi, sürətlə inkişaf edən bu sahədə gələcək tədqiqatlar üçün presedent yaradaraq, bu sahədə daim artan biliklər toplusuna töhfə verəcəkdir.

Bundan əlavə, bu tədqiqatdan əldə edilən fikirlər və tövsiyələr audio-video konfrans sistemlərini effektiv şəkildə tətbiq etmək üçün təhsil müəssisələrini istiqamətləndirmək potensialına malikdir. Bu, rəqəmsal təhsilin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa və eyni vaxtda təkmilləşdirilmiş təlim nəticələrinə və tələbə cəlbinə töhfə verə bilər.

Bu tədqiqatın əsas məqsədi ali təhsil müəssisələrinə audio-video konfrans vasitələrindən səmərəli istifadə etmək yolunda kömək etməkdir. Mövcud problemləri müəyyən etməklə və səmərəli həllər təklif etməklə bu dissertasiya istifadəçi üçün əlverişli, təhlükəsiz və səmərəli mobil proqramın yaradılması üçün yol xəritəsi rolunu oynayacaqdır. Texnoloji innovasiya və pedaqogika arasındakı boşluğu aradan qaldıraraq, bu tədqiqat rəqəmsal təhsil dövründə öyrənmə mühitinin təkmilləşdirilməsində mühüm rol oynayır. Bu layihənin əsas məqsədi ali təhsil müəssisələrinə rəqəmsal inqilabda səmərəli şəkildə naviqasiya etməyə kömək etmək, sürətlə dəyişən dünyada təhsili daha əlçatan, cəlbədar və təsirli etmək üçün konkret həllər təklif etməkdir.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 3 fəsil, nəticə və ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. 74 səhifədə çap edilmişdir. Dissertasiya işində 30 ədəbiyyatdan istifadə edilmişdir.

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

Mehtiyeva Qönçə Şahin

**ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ AUDIO-VIDEO KONFRANSLARIN
ƏHƏMİYYƏTİ VƏ TAMAMLAYICI FUNKSİYASI**

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

İxtisas: 060509 “Kompüter elmləri”

**İxtisaslaşma: “Kompüter sistemlərinin və şəbəkələrinin proqram
təminatı”**

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Səmədov Firuz Gülməmməd

BAKİ-2023

FƏSİL 1. ALİ TƏHSİL MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ AUDIO-VIDEO KONFRANSLARIN ƏHƏMİYYƏTİ VƏ TAMAMLAYICI FUNKSİYASI.

1.1. Audio-video konfrans nədir?

Bu tədqiqatın mərkəzində ünsiyyət və əməkdaşlıq paradıqlarını yenidən müəyyən edən transformasiya texnologiyası olan audio-video konfrans konsepsiyası dayanır. Bu dissertasiyanın birinci fəslə kimi, onun konsepsiyası, təkamülü və əsas mövzularının hərtərəfli araşdırılmasını təklif edərək, bu texnologiyanın əsaslarını araşdırmaq çox vacibdir. Bu hərtərəfli anlayış ali təhsil müəssisələrində audio-video funksiyalı mobil proqramların qurulmasının sonrakı mərhələləri üçün möhkəm zəmin yaradacaqdır.

Audio-video konfrans, coğrafi yerlərdən asılı olmayaraq, fiziki şəxslər arasında real vaxt rejimində audio və video məlumat mübadiləsini asanlaşdıran kommunikasiya mexanizminə aiddir. Bu, üz-üzə qarşılıqlı əlaqəni virtual olaraq yenidən yaratmağı və beləliklə, fiziki məsafələrin qoyduğu məhdudiyyətləri aradan qaldırmağı hədəfləyən sinxron ünsiyyət formasıdır.

Əslində, bu texnologiya üzbəüz görüşün dinamikasını mümkün qədər yaxından əks etdirməyi hədəfləyir. Bunu iki əsas komponent vasitəsilə edir: audio rabitə və video ekran. Audio komponent iştirakçıların bir-birini aydın eşidə bilməsini təmin edir, video komponent isə onlara bir-birini görməyə imkan verir, beləliklə, şifahi olmayan işarələrə imkan verir və qarşılıqlı əlaqəni daha vahid edir.

Audio-video konfrans texnologiyasının inkişaf tarixçəsi telefoniya və televiziya texnologiyasının təkamülü ilə 20-ci əsrin ortalarına gedib çıxır. Bu ilkin mərhələlər texnologiyanın zəngin korporasiyalar və ya hökumət təşkilatları üçün istifadəsini məhdudlaşdıran bahalı və mürəkkəb həllər ilə yadda qaldı.

Bununla belə, internet əsrinin başlanğıcı və rəqəmsal texnologiyaların 20-ci əsrin sonu və 21-ci əsrin əvvəllərinə doğru sürətlə irəliləməsi oyunu dəyişdirən amillər oldu. Bu inkişafalar audio-video konfransı demokratikləşdirərək onu daha sərfəli, əlçatan və istifadəçi dostu etdi.

Bu gün yüksəksürətli internet bağlantısı və qabaqcıl mobil cihazların yayılması sayəsində audio-video konfrans geniş yayılmış alətə çevrilmişdir. Bu, korporativ iclas otaqlarından tutmuş uzaqdan tibbi məsləhətləşmələrə qədər və əhəmiyyətli dərəcədə təhsil sahəsində müxtəlif sektorların ayrılmaz hissəsidir.

1.2. Audio-video konfransda əsas predmetlər

Audio-video konfranslar, texnoloji infrastruktur, istifadəçi təcrübəsi, təhlükəsizlik və gizlilik, inteqrasiya və qarşılıqlı fəaliyyət kimi əsas məsələləri əhatə edir.

Bu texnologiya, mobil tətbiqlərlə inteqrasiya edilməsi ilə xüsusən ali təhsil müəssisələrində müvəqqəti maneələri aşmaq və yer və zamandan asılı olmayaraq istənilən vaxt, istənilən yerdən öyrənmə imkanı təklif edir. Bu proqramların əsas predmetləri isə aşağıda qeyd edilmişdir:

- **Texnoloji İnfrastruktur:** Audio-video konfransın uğuru onun əsas texnoloji infrastrukturunun gücündən asılıdır. Buraya kameralar, mikrofonlar, dinamiklər, konfransı asanlaşdıran proqram təminatı (və ya platformalar) və keyfiyyətli və fasiləsiz rabitəni təmin edən şəbəkə bağlantısı kimi aparat komponentləri daxildir;
- **İstifadəçi Təcrübəsi:** Audio-video konfransın effektivliyinin həlledici amili onun təklif etdiyi istifadəçi təcrübəsidir. İstifadə rahatlığı, audio və videonun aydınlığı, birdən çox iştirakçı ilə eyni vaxtda işləmək bacarığı və əlaqənin sabitliyi kimi amillər istifadəçi məmnuniyyətinə və ümumi öhdəçiliyə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir;
- **Təhlükəsizlik və Məxfilik:** Audio-video konfranslar zamanı mübadilə edilən məlumatların xarakterini nəzərə alaraq, təhlükəsizlik və məxfilik məsələləri mərkəzi yer tutur. Məlumatların şifrələnməsi standartları, konfranslara girişə nəzarət və məlumatların işlənməsi və saxlanması ilə bağlı siyasətlər kimi aspektlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir;

- İnteqrasiya və qarşılıqlı fəaliyyət: Audio-video konfransı əhatə edən digər əsas mövzu onun digər proqram təminatı ilə məsələn, təhsil kontekstində Öyrənmə İdarəetmə Sistemləri kimi (LMS) qüsursuz inteqrasiya etmək və müxtəlif cihazlar və əməliyyat sistemləri arasında qüsursuz işləmək bacarığıdır. Bu qarşılıqlı fəaliyyət istifadəçi təcrübəsinin ardıcılığını qorumaq üçün çox vacibdir.

Ali təhsil kontekstində audio-video konfrans texnologiyası mərkəzi rol oynamışdır. O, virtual sinif otaqlarını asanlaşdırır, müəllimlərə və tələbələrə eyni yerdə fiziki olaraq mövcud olmadan interaktiv öyrənmə ilə məşğul olmağa imkan verir. O, həmçinin qrup müzakirələrini, uzaqdan təqdimatları və onlayn iş saatlarını dəstəkləyir və zənginləşdirilmiş təhsil təcrübəsi təqdim edir.

Bu texnologiyanın mobil tətbiqlərə inteqrasiyası ali təhsilin çevikliyini və əlçatanlığını daha da artırmağa bilər. Bu, tələbələrə coğrafi və müvəqqəti maneələri qıraraq, hər yerdən və istənilən vaxt öyrənmək üstünlüyünü təklif edir. Bununla belə, bu inteqrasiya həm də bu dissertasiyanın sonrakı fəsilələrinin əsasını təşkil edəcək əlçatanlıq, tələbə cəlbi və tədrisin effektivliyi ilə bağlı unikal problemlər təqdim edir.

Audio-video konfransın əsasları, onun inkişafı və əsas mövzuları ilə bağlı bu araşdırma növbəti müzakirələrimiz üçün əsas rol oynayır. Bu texnologiyanın ali təhsil üçün mobil proqramlara inteqrasiyasının xüsusiyyətlərini daha dərinlən öyrəndikcə, audio-video konfransın müasir təhsilin mənzərəsini necə formalaşdırdığına dair hərtərəfli anlayışı formalaşdıraraq, bu əsas aspektlərə davamlı olaraq istinad edəcəyik. [1-3]

1.3. Texnologiya inteqrasiyası vasitəsilə təhsilin təkmilləşdirilməsi

Rəqəmsal texnologiyanın sürətlə inkişaf edən dünyasında bu irəliləyişlərin təhsil sektoruna inteqrasiyası ənənəvi tədris və öyrənmə metodlarında böyük inqilab etdi. Rəqəmsal alətlər və onlayn platformalar sadəcə əlavələr vasitələr olaraq qalmadılar. Onlar eyni zamanda təhsil sisteminin mənzərəsini daha dinamik, çevik və immersiv ekosistemə çevirərək daxili komponentlərə çevrildilər. Bu fəsil texnologiyanın tədris

və öyrənmə mühitlərinə inteqrasiyasının hərtərəfli faydalarını və transformativ nəticələrini araşdırır, ilk növbədə onun distant təhsilə necə imkan verdiyinə, onlayn əməkdaşlığı təşviq etdiyinə və ümumi təhsil təcrübələrini təkmilləşdirməsinə diqqət yetirir.

Bir vaxtlar keyfiyyətli təhsilə çıxış üçün əsas maneə olan coğrafi yer, rəqəmsal texnologiyanın imkanları sayəsində tədricən aradan qaldırıldı. Rəqəmsal alətlər və platformalar hətta ən ucqar ərazilərdə belə tələbələr üçün təhsil resurslarına çıxış yollarının yaradılmasında mühüm rol oynayıb və bununla da həqiqətən inklüziv və bərabərlikçi təhsil sistemini inkişaf etdirib.

Coğrafi maneələri aşmaq və distant təhsili asanlaşdırmaq qabiliyyəti qlobal pandemiya zamanı kəskin diqqət mərkəzində olub. Bütün dünyada məktəblər və universitetlər dərsləri onlayn keçirmək üçün müxtəlif texnoloji vasitələrdən istifadə edərək, indiyə qədər görünməmiş fasilələr zamanı təhsilin davamlılığını təmin etdilər.

Bu təkamülə əhəmiyyətli töhfə verən Moodle, Blackboard və Google Classroom kimi Öyrənmə İdarəetmə Sistemləri (LMS) olmuşdur. Bu hərtərəfli rəqəmsal platformalar müəllimlərə kurs materiallarını, tapşırıqları, qiymətləri və daha çoxunu tələbələrin istənilən vaxt və hər yerdə əldə edə biləcəyi mərkəzləşdirilmiş məkana yükləməyə imkan verir. Bu əlçatanlıq tələbələrə hətta öz evlərinin rahatlığında belə resursları nəzərdən keçirmək, tapşırıqlar təqdim etmək, müzakirə forumlarında iştirak etmək və həmyaşıdları ilə əməkdaşlıq etmək imkanı verir. Beləliklə, texnologiya çətin şərtlərə uyğunlaşa bilən çevik və inklüziv öyrənmə mühitini formalaşdıran və imkan verən agentliyə çevrilir.

Distant təhsilə imkan vermək funksiyasından əlavə, texnologiya birgə təhsil mühitinin formalaşmasına xidmət etmişdir. Google Sənədlər, Slack və Microsoft Teams kimi rəqəmsal alətlər tələbələr və müəllimlər arasında problemsiz qarşılıqlı əlaqə və ünsiyyəti asanlaşdırmaq üçün öyrənmə mühitlərinə inteqrasiya edilib.

Bu alətlər real vaxt rejimində qarşılıqlı əlaqəni gücləndirir, qrup müzakirələrinə imkan verir və iştirakçıların coğrafi yerlərindən və saat qurşağından asılı olmayaraq layihələr və tapşırıqlar üzərində birgə işləməsinə reallığa çevirir. Bu platformalar

vasitəsilə tələbələr birlikdə işləyə, yoldaşlıq hissini inkişaf etdirə, problemlərin kollektiv həllində iştirak edə və öyrənmə təcrübələrini zənginləşdirə bilərlər.

Bundan əlavə, bu əməkdaşlıq platformaları tələbələr arasında əsas yumşaq bacarıqların inkişafına da kömək edir. Onlar komanda işi, problemlərin həlli, ünsiyyət və liderlik kimi bacarıqları, yəni 21-ci əsrin qloballaşan işçi qüvvəsində vacib olan bacarıqları inkişaf etdirirlər. Bundan əlavə, bu alətlər müəllimləri vaxtında, konstruktiv rəy bildirmək üçün vasitələrlə təmin edir və bununla da təlim prosesini təkmilləşdirir və ümumi tələbə nəticələrini yaxşılaşdırır.

Texnologiyanın təhsilə inteqrasiyası distant təhsilə imkan verməkdən və əməkdaşlığı təşviq etməklə kifayətlənmir. O, öyrənməni fərdiləşdirməklə və onu daha cəlbedici, interaktiv və mənalı etməklə təhsil təcrübələrinin ümumi keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Süni intellektlə dəstəklənən adaptiv təlim platformaları kimi rəqəmsal alətlər fərdi tələbələrin ehtiyaclarına uyğun olaraq təhsil məzmununu fərdiləşdirmək qabiliyyətinə malikdir. Onlar tələbələrə öz sürətləri ilə öyrənməyə imkan verir, daha çox təcrübəyə ehtiyac duyduqları sahələrə diqqət yetirir və bununla da daha effektiv öyrənməni təmin edir.

Virtual reallıq (VR) və genişlənmiş reallıq (AR) kimi immersiv texnologiyalar tələbələrin təhsil məzmunu ilə əlaqəsini dəyişdirir. Bu texnologiyalar interaktiv, təcrübi öyrənmə üçün görünməmiş imkanlar təklif edir. Məsələn, onlar öyrənənlərə virtual ekosistemləri araşdırmaq, virtual laboratoriyalarda elmi təcrübələr aparmaq və ya hətta mühüm tarixi məkanları gəzmək imkanı verir. Bu cür təcrübələr biliyin daha dərinə dərk edilməsini və saxlanmasını asanlaşdırır, təhsili passiv prosesdən fəal, öyrənən mərkəzli prosesə çevirir.

Texnologiyanın təhsildə əsas rolu ənənəvi tədris metodlarını əvəz etmək əvəzinə, tamamlamaq və təkmilləşdirməkdir. Onun distant təhsilə imkan vermək qabiliyyəti coğrafi və sosial-iqtisadi boşluqları aradan qaldıraraq, inklüzivlik mədəniyyətini inkişaf etdirir. Onun əməkdaşlığa təşviq etmək qabiliyyəti kritik yumşaq bacarıqları və möhkəm öyrənmə icmasını inkişaf etdirir. Və onun ümumi təhsil təcrübələrini artırmaq potensialı öyrənməni daha cəlbedici, fərdi və mənalı edir.

Bu baxımdan, texnologiyanın təhsilə inteqrasiyası sadəcə olaraq əlavə təkmilləşdirmə deyil; bu, daha çevik, əməkdaşlıq və immersiv öyrənmə mühitinə doğru zəruri təkamüldür. Belə bir mühit tələbələri daim inkişaf edən dünyanın tələblərini idarə etmək üçün daha yaxşı təchiz edir, onları 21-ci əsrin imkan və çağırışlarına hazırlayır.

1.4. Ən çox istifadə edilən audio-video konfrans proqramları

Skype birdən çox insanın bir-biri ilə eyni vaxtda əlaqə saxlamasına imkan verən Microsoft-un tətbiqidir. Onun vasitəsilə səsli zəng, video zəng və ani mesaj göndərmək mümkündür. O, insanların harada olmalarından asılı olmayaraq bir-biri ilə pulsuz ünsiyyət qurmasına imkan yaratmaq üçün nəzərdə tutulmuşdu. Proqram Windows, Linux, Android, Mac OS, iOS, Amazon Alexa cihazları və Xbox ilə uyğun gəlir. Proqrama cihaza endirərək və hesab yaradaraq daxil olunur. Skype pulsuzdur, lakin funksiyalaından aslı olaraq ödənişli hesab da əldə etmək olar. Skype da zəngə qonaq kimi qoşulma seçimi də vardır- ona görə də hesab yaratmağa ehtiyac yoxdur, lakin qonaq olaraq çox məhdud seçim və funksiyaları var.

Skype-in üstünlükləri:

- Skype istənilən cihazda pulsuzdur;
- Skype istənilən vaxt baxmaq üçün görüşləri yaddaşda saxlamağa imkan verir. Əgər kimsə görüşdə iştirak edə bilməyəcəksə, müzakirə olunan mövzuları öyrənə bilmələri üçün bütün sessiya qeyd oluna və onlara göndərilə bilər;
- Skype-in OneDrive ilə inteqrasiyası Skype-in fayl ötürmə limitini aşan bilən böyük faylları ötürməyə imkan verir və s.

Skype-in çatışmazlıqları:

- Skype qapalı sistemə malikdir və insanların gündəlik istifadə etdiyi proqram təminatının böyük əksəriyyəti ilə inteqrasiya oluna bilməz;
- Skype-in interfeysi bir çox proqramlar ilə müqayisə etdikdə olduqca köhnəlmişdir;

- Skype-da uzun saatlarla ekran paylaşımı yaddaşa çox yer tuta bilər və Skype-ı gecikdirə bilər.

Google Meet Google tərəfindən bizneslərə təklif olunan video konfrans proqramıdır. Bütün istifadəçilər tərəfindən istifadə olunma bilməsi üçün 2020-ci ildə pulsuz edildi.

Google Meet-in üstünlükləri:

- Konfrasa çox sayda iştirakçının qoşulmasının mümkünlüyü;
- Məxfilik funksiyası;
- Layout variantları;
- Altyazı və s.;
- Seanslar asanlıqla Google Diskdə saxlanıla bilər.

Google Meet-in çatışmazlıqları:

- Qarşılıqlı fəaliyyət göstərən xidmət istifadəçilərinin qoşulması qadağandır;
- Məhdud sayda iştirakçıların görünməsi;
- Brauzerin donması problemləri və s.

Microsoft Teams videokonfrans və videotelefon, iş yerində söhbət, görüşlər, qeydlər birləşdirən platformadır. Bu, həm də mühüm distant iş və distant təhsil platformasıdır. Microsoft Teams platformasının funksiyaları həddən artıq genişdir.

Microsoft Teams-in üstünlükləri:

- 60 dəqiqəyə qədər limitsiz qrup görüşləri;
- Hər görüşdə 100 nəfərə qədər iştirakçı tutumu;
- Hər istifadəçi üçün 5 GB bulud yaddaşı;
- Fayl paylaşımı, tapşırıqlar və sorğular və s.

Microsoft Teams-in çatışmazlıqları:

- Təşkilatdan kənar üzvləri əlavə etmək çətinlik yaradır;
- Komandalar daimi internet bağlantısı tələb edir;
- Fayl strukturu bəzi istifadəçilər üçün çətin ola bilər və s.

Zoom, uzun müddətdir mövcud deyil. Bulud əsaslı video konfrans aləti 2013-cü ildə istifadəyə verilib. Proqram Windows, Android, Mac və iOS ilə işləyir. Brauzerdə və yaxuda Zoom tətbiqini endirməklə Zoom-dan istifadə etmək olar. Komandanın hər bir üzvü mütləq Zoom hesabı yaratmalı deyil, çünki onlar keçid vasitəsilə görüşlərə qoşula bilərlər.

Zoom-un üstünlükləri:

- Pulsuz planla başlaya bilərsiniz;
- Təşkilatçıların görüşü tam idarə etmək səlahiyyəti var, onlar bütün mikrofonların səsini söndürə, təqdimatlara girişi idarə edə və s.;
- Zoom-un pulsuz planında 100 nəfərə qədər canlı video söhbət edə bilərsiniz. Ödənişli planlarda iştirakçıların sayı hər zəng üçün 300, 500 və ya 1000 nəfərdir;
- İştirakçılar söhbətdə iştirak etmək üçün virtual olaraq əllərini qaldıra bilərlər;
- Zəngin iştirakçıları eyni zəngdə öz ekranlarını başqaları ilə asanlıqla paylaşa bilərlər;
- Video zəngləri qeyd etmək olar;
- Lövhə funksiyası var;
- Zoom-u Slack və Zapier kimi məhsuldarlıq alətləri ilə birləşdirmək olar və s.

Zoom-un çatışmazlıqları:

- Pulsuz plan təkliflərindən daha çox xüsusiyyətə ehtiyacınız varsa, ödənişli funksiyalardan istifadə etmək lazımdır;
- Bir çox istifadəçi bir çox zənglərin bulanıq və piksellə olduğu video keyfiyyətinin aşağı olduğunu qeyd edirlər. Bu, qismən internet bağlantısından da asılıdır və s.

1.5. Ən çox istifadə edilən audio-video konfrans proqramlarının müqayisəsi

Zoom, Skype, Microsoft Teams və Google Meet kimi proqramlar, video konfrans, mesajlaşma və fayl paylaşımı kimi bir sıra mətbuat tədbirləri təmin edən

onlayn görüş platformalarıdır. Bu platformların xüsusiyyətlərini Cədvəl 1.1-də müqayisə edə bilərik:

Cədvəl 1.1.

Ən çox istifadə edilən audio-video konfrans proqramlarının müqayisəsi

| Xüsusiyyətlər | Zoom | Skype | Microsoft Teams | Google Meet |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Platform tipi | Onlayn səs və video konfrans xidməti | Onlayn səs və video konfrans xidməti | Əməkdaşlıq platforması | Onlayn səs və video konfrans xidməti |
| Maksimum iştirakçı sayı | 1000 | 100 | 10,000 | 250 |
| Ekran paylaşımı | Var | Var | Var | Var |
| Chat bölməsi | Var | Var | Var | Var |
| Fayl paylaşımı | Var | Var | Var | Var |
| Arxa fon dəstəyi | Var | Var | Var | Var |
| Qeyd seçimləri | Var | Var | Var | Var |
| Zəng şifrələnməsi | Var | Var | Var | Var |

| | | | | |
|---------------------|-------------------------------|---|-------------------------|---|
| Görüş başlatma yolu | Proqram, Brauzer, Əlavə | Proqram, Brauzer, Əlavə | Proqram, Brauzer, Əlavə | Proqram, Brauzer |
| Webinar dəstəyi | Var | Yoxdur | Var | Yoxdur |
| Mobil tətbiq | Var | Var | Var | Var |
| Pulsuz plan | Var | Var | Var | Var |
| Qiymətləndirilmə | \$14.99/ay (100 nəfərə qədər) | Pulsuz (2 nəfərə qədər), \$5.99/ay (100 nəfərə qədər) | \$12.50/ay/istifadəçi | Pulsuz (60 dəqiqəlik məhdudiyətlərli toplantılar) |

1.6. Audio-video konfrans proqramlarında təhlükəsizlik prinsipləri

Ali təhsil müəssisələri daxilində audio-video konfransın mobil proqramlara inteqrasiyasının mürəkkəbliklərini araşdırdıqca, təhlükəsizlik mövzusu getdikcə daha çox aktuallaşır. Verilənlərin çox qiymətli bir aktiv kimi ortaya çıxdığı bir dövrdə audio-video konfrans platformalarında məlumatın təhlükəsiz ötürülməsi və saxlanması təmin edilməsi mövzusu müzakirə edilməyə bilməz. Bu bölmə təhsil kontekstində məlumatların məxfiliyinin və bütövlüyünün əhəmiyyətini vurğulayaraq, bu cür proqramların qurulması üçün vacib olan əsas təhlükəsizlik prinsiplərini araşdırır.

Xüsusilə təhsil müəssisələrində audio-video konfrans vasitələri çox vaxt geniş məlumatların mübadiləsini asanlaşdırır. Adlar və e-poçt ünvanları, akademik

materiallar, imtahan məzmunu, xüsusi tədqiqat məlumatları və daha çoxu kimi şəxsi məlumatlar bu rəqəmsal platformalardan keçir. Bu səbəbdən də, təhlükəsizliyin pozulması ciddi nəticələrlə nəticələnmə bilər və potensial olaraq şəxsiyyət oğurluğu, akademik səhvlər və ya icazəsiz giriş və mülkiyyət məlumatlarından sui-istifadə kimi vəziyyətlərə gətirib çıxara bilər. Güclü təhlükəsizlik tədbirlərinin bu prioritetləşdirilməsi texniki zərurətdən kənara çıxır və bütün maraqlı tərəflərin, o cümlədən tələbələrin və müəllim heyətinin məxfilik hüquqlarını qorumaq üçün etik öhdəlik kimi özünü göstərir. Audio-video konfranslarda əsas təhlükəsizlik prinsipləri aşağıda maddələrlə qeyd edilmişdir:

1. Məlumatların Şifrələnməsi: Şifrələmə təhlükəsiz məlumat ötürülməsinin təməl daşını təşkil edir. Bu, məlumatların yalnız səlahiyyətli şəxslər üçün əlçatan olan şəkildə kodlaşdırılmasını əhatə edir və bununla da icazəsiz məlumat əldə etməsinə qarşı ilkin müdafiə xətti kimi xidmət edir. Audio-videokonfrans sahəsində həm audio, həm də video məlumatların ötürülməsi zamanı və aktiv istifadənin olmadığı zamanlarda məlumatların şifrələnməsi çox vacibdir. Qabaqcıl Şifrələmə Standartı (AES) tez-tez audio-video konfrans platformalarında şifrələmə üsulu kimi istifadə olunur;
2. Autentifikasiya: Autentifikasiya istifadəçi şəxsiyyətlərinin yoxlanılmasını nəzərdə tutur, yalnız qanuni şəxslərin platformaya giriş əldə edə bilməsini təmin edir. Bu məqsədlə parollar, biometrik məlumatlar və ya çox faktorlu autentifikasiya (MFA) üsulları kimi müxtəlif mexanizmlər tətbiq oluna bilər;
3. Avtorizasiya: Avtorizasiya, digər tərəfdən, autentifikasiya edilmiş istifadəçilərin sistem daxilində nə etməyə icazə verildiyini müəyyən etməkdir. Bütün istifadəçilərin eyni səviyyəli girişə malik olmadığını başa düşmək vacibdir; məsələn, tələbə sistem administratoru və ya professor kimi eyni icazələrə malik olmamalıdır;
4. Müntəzəm Təhlükəsizlik Yeniləmələri və Yamalar: Təhlükəsizlik təhdidlərinin mənzərəsi dinamikdir və davamlı olaraq inkişaf edir, zərərli elementlər daim istifadə etmək üçün yeni zəiflikləri üzə çıxarır. Bunun qarşısını almaq üçün audio-video konfrans proqramları üçün mütəmadi olaraq təhlükəsizlik

yeniləmələrini və yamaqlarını yaymaq çox vacibdir. Bu yeniləmələr məlum zəiflikləri aradan qaldıra və platformanı potensial təhlükəsizlik pozuntularından bir addım qabaqda saxlaya bilər;

5. Məlumatların Məxfilik Siyasətləri: İstifadəçi məlumatlarının necə toplandığını, saxlanmasını, istifadəsini və yayılmasını əks etdirən hərtərəfli məxfilik siyasəti həyata keçirilməlidir. Bu siyasətlər regional və beynəlxalq məlumat məxfiliyi qanunlarına, o cümlədən Avropa Birliyində Ümumi Məlumatların Qorunması Qaydası (GDPR) kimi ciddi qaydalara uyğun olmalıdır. İstifadəçilər bu siyasətlər haqqında məlumatlandırılmalı və onlara açıq şəkildə razılıq verməlidirlər.

Bütün bunlarla yanaşı, təhlükəsizlik prinsiplərinin ali təhsil müəssisələrində həyata keçirilməsi çoxşaxəli strategiya tələb edir. Qurumlar bu prinsiplərə uyğun gələn audio-video konfrans platformalarını diqqətlə seçməlidirlər. Bundan əlavə, onlar tələbələri, professor-müəllim heyətini və işçi heyətini bu prinsiplərin əhəmiyyəti və onların qorunub saxlanılmasında rolu haqqında məlumatlandırmaq missiyasına başlamalıdırlar. Bu təhlükəsizlik təşəbbüsü möhkəm parolların təyin edilməsi, fişinq cəhdlərinin tanınması və məlumatların məxfiliyi hüquq və qaydalarının nəticələrini başa düşmək üzrə təlimatları əhatə edə bilər. Yuxarıda qeyd olunan təhlükəsizlik prinsiplərinə səylə riayət etməklə, qurumlar audio-video konfrans texnologiyasının təhlükəsiz, etik və məsuliyyətli istifadəsini təmin edə bilər və bununla da onun əməkdaşlıq və çevik öyrənmə mühitini inkişaf etdirmək üçün instrumental alət kimi potensialını maksimum dərəcədə artırır. [4-5]

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

Sufanzadə Tural Toğrul

**AUDIO-VİDEO KONFRANS FUNKSİYALI MOBİL
PROQRAMLARIN HAZIRLANMASINDA İSTİFADƏ
EDİLƏN TEXNOLOGİYALAR**

mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

İxtisas: 060509 “Kompüter elmləri”
İxtisaslaşma: “Kompüter sistemlərinin və şəbəkələrinin proqram təminatı”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Səmədov Firuz Gülməmməd

BAKİ-2023

FƏSİL 2. AUDIO-VIDEO KONFRANS FUNKSİYALI MOBİL PROQRAMLARIN HAZIRLANMASINDA İSTİFADƏ EDİLƏN TEXNOLOGİYALAR

2.1. Audio-video konfrans üçün mobil proqramların əsas komponentləri: WebRTC və onun növləri (P2P, MCU, SFU)

Bu başlıqda WebRTC-də videozəng iştirakçıları arasında kommunikasiya yaratmaq üçün konfrans proqramlarının(arxitekturaların) imkanlarına nəzər yetirəcəyik.

WebRTC (Web Real-Time Communication) veb-brauzerlərə və mobil proqramlara real vaxt rejimində ünsiyyət imkanlarını gətirən açıq mənbəli proqramlaşdırma çərçivəsidir. Bu texnologiya iştirakçılar arasında real vaxt rejimində audio, video və məlumatların birbaşa brauzerlərindən mübadiləsinə imkan verir.

WebRTC-nin əsas cəhəti onun universallığıdır: onun API-ləri JavaScript, iOS və Android daxil olmaqla çoxsaylı mühitlər üçün mövcuddur. Bu, tərbitatçılara həm masaüstü, həm də mobil platformalar üçün real vaxt rejimində audio və video konfrans həlləri yaratmağa imkan verir.

WebRTC aşağıdakılardan ibarətdir:

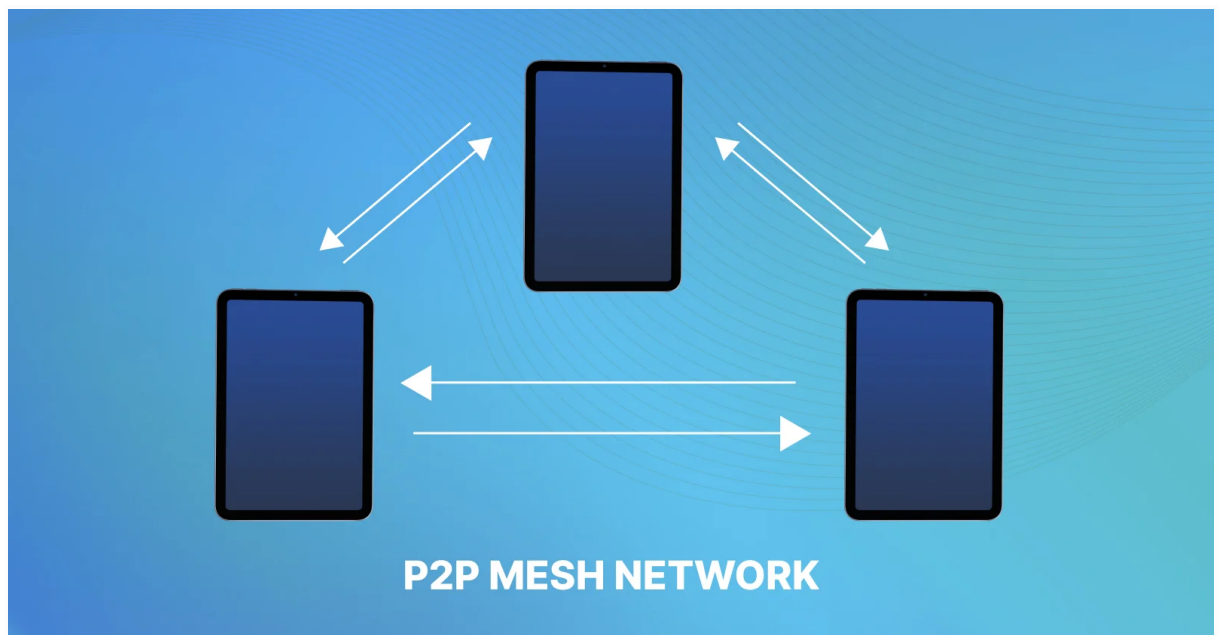
- **MediaStream** (`navigator.getUserMedia`) API: Brauzerdə real vaxt rejimində audio və video axınlarına giriş əldə etmək üçün istifadə olunur.
- **RTCPeerConnection** API: İki brauzer arasında real vaxt rabitəsini təmin edir. Bu API axınların yaradılması, manipulyasiyası və ötürülməsi üçün istifadə olunur.
- **RTCDataChannel** API: İki brauzer arasında ixtiyari məlumatların (mətn, fayllar, strukturlaşdırılmış məlumat və s.) paylaşılmasına imkan verir.

WebRTC API-ləri təhlükəsizliyin həmişə aktiv şəkildə tətbiq edilməsi məqsədi ilə hazırlanmışdır. Audio və video axınları AES şifrələməsi ilə ötürülür və məlumat kanalları SSL/TLS (Nəqliyyat Layeri Təhlükəsizliyi) bağlantısı ilə qorunur. Bu, WebRTC-nin audio-video konfrans üçün təhlükəsiz həllini təmin edir.

WebRTC audio-video konfrans həlləri yaratmaq üçün təhlükəsiz, sürətli və genişləndirilə bilən platforma təklif edir. Bundan əlavə, bu texnologiya müxtəlif konfrans arxitekturalarını (P2P, MCU, SFU) dəstəkləyir və tətbiq imkanlarını daha da artırır. Növbəti bölmələrdə biz bu arxitekturaları araşdıracağıq və onların WebRTC kontekstində necə fəaliyyət göstərdiyini baxacağıq.

İlk olaraq gəlin ən sadə variantı araşdıraq - bütün iştirakçılar öz məlumatlarını birbaşa bir-biri ilə paylaşirlar - bu versiya daha çox Peer-to-Peer (P2P) kimi tanınır. Növbəti hissədə biz cihazlar arasında P2P rabitəsinə gerçəkləşdirməyin yollarını, onun məhdudiyyətlərini və daha geniş konfrans zəngləri üçün daha yaxşı yanaşmalara baxacağıq.

Peer-to-Peer Şəbəkələr: Video konfrans zəngində bütün iştirakçıların bütün digər iştirakçılara ötürülməsi lazım olan audio və video kimi məlumatları var. Peer-to-Peer şəbəkəsində şəbəkədəki iştirakçıların bu məlumatları ötürməsi üçün mərkəzləşdirilmiş server olmur. (Şəkil 2.1)



Şəkil 2.1. P2P arxitekturası ilə qoşulmuş şəbəkələrdə məlumat axınlarının simulyasiyası

Cihazlar arasında bu cür əlaqənin məhdudiyyətlərini görmək asandır. Hər bir cihaz şəbəkədəki bütün digər cihazlarla əlaqə yaratmalı və bununla məşğul olmalıdır. İstənilən vaxt şəbəkəyə yeni cihazlar əlavə oluna və ya şəbəkədən çıxarıla bilər.

Bütün cihazlar bu məlumatları(və dəyişiklikləri) qəbul etməli, öz məlumatlarını bütün digər cihazlara daimi göndərməlidir. Bu cihazlar arasındakı əlaqələrin şəbəkəsini təsvir etsəniz, şəbəkəyə qoşulan əlaqələrin sayını sadə riyazi düsturla hesablaya bilərsiniz.

Şəbəkədəki n sayda iştirakçı arasında mümkün olan maksimum əlaqə $n(n - 1) / 2$ -dir. Bu düsturdan aşağıdakı diaqramı çıxara bilərsiniz:

Cədvəl 2.1.

n saylı iştirakçı arasında P2P qoşulma zamanı mümkün məlumat axınlarının sayı

| n - iştirakçı sayı | 1 İştirakçının məlumat axını |
|----------------------|------------------------------|
| 2 | 1 |
| 3 | 3 |
| 5 | 10 |
| 10 | 45 |
| 50 | 1225 |
| 100 | 4950 |

Qeyd: Bu sadələşdirilmiş icmaldır. Siz həmçinin bu diaqramdakından daha yüksək sayda giriş/çıxış axınlarını nəzərə almalı olacaqsınız.

P2P şəbəkə üzərində Zoom kimi böyük bir şirkətin ekvivalentini nəzərə alaraq baxsaq burada çox böyük sayda məlumat axınları olacaqdır hansı ki bunları iştirakçıların cihazları qəbul edə bilməz.

Bununla yanaşı bu, P2P arxitekturasının tamamilə yararsız olduğu mənasına gəlmir - sadəcə başa düşülməli olan ciddi məhdudiyyətləri var. Əgər konfrans zəngi olaraq yox, yalnız bir neçə iştirakçının iştirak etdiyi bir video zəng versiyası olaraq baxsaq(misal Whatsapp), P2P istifadə ən optimal həll olacaqdır.

Əlavə bir üstünlük də, iştirakçılar arasındakı bu əlaqələrin server tərəfində çox az resurs istifadə etməsidir. İştirakçıların gələn məlumatları birbaşa digər iştirakçılara göndərildiyi üçün, onların arasında bahalı serverlərə də ehtiyac olmur.

Yuxarıda qeyd olunan şəkildən tamamilə serverlərə ehtiyac olmadığı kimi görünsə də, bu doğru deyil. Bəzi siqnal serverləri var ki, məsələn, STUN serverləri, bunlar, iştirakçılar arasında əlaqəyə vasitəçilik etməyə kömək edir. Bu serverlər heç bir məlumatı iştirakçılardan almır və ya yönləndirmir. Sadəcə, bu serverlər iki cihaza şəbəkə üzərindən bir-birini tapmağa və public IP ünvanı vasitəsilə əlaqə yaratmağa kömək edir. Əlavə olaraq, iki iştirakçı arasında birbaşa əlaqə yaratmaq mümkün olmadıqda istifadə olunan TURN serverləri də var. Bu serverlər media ötürür, lakin yalnız birbaşa P2P bağlantısının qurulması mümkün olmayan hallarda istifadə olunur.

Sınaq üçün Google-un sahib olduğu STUN serverlərindən istifadə edə bilərsiniz:

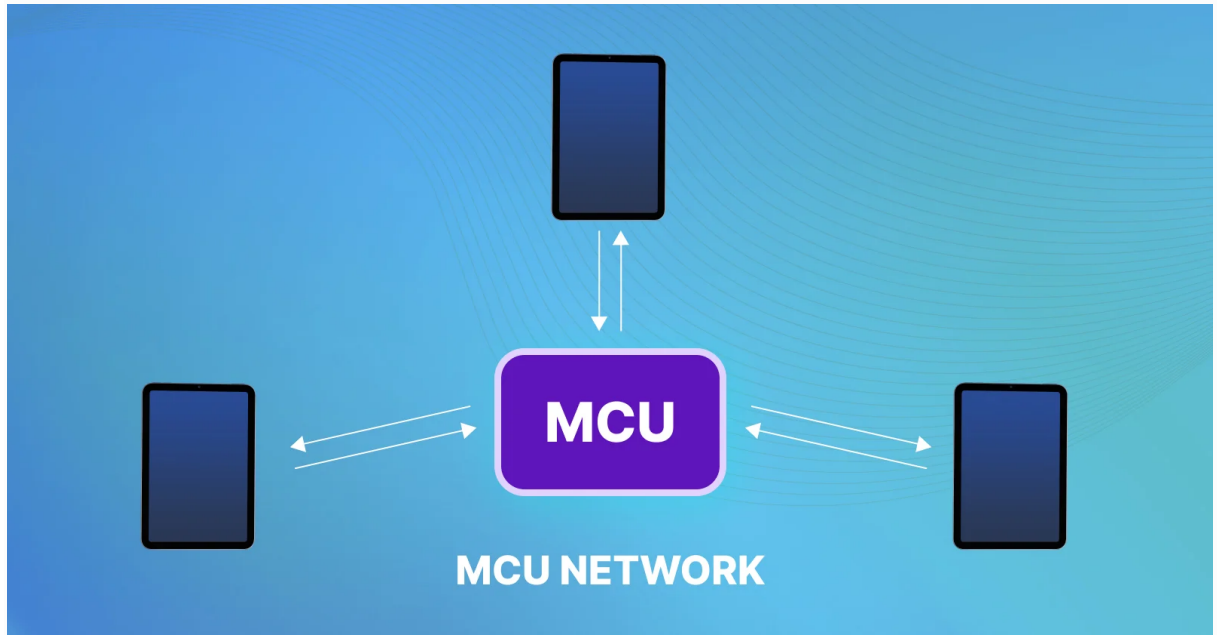
```
1  stun.l.google.com:19302
2  stun1.l.google.com:19302
3  stun2.l.google.com:19302
4  stun3.l.google.com:19302
5  stun4.l.google.com:19302
```

Şəkil 2.2. P2P arxitekturası ilə qoşulmuş şəbəkələrdə STUN serverlərinin istifadəsi

Peer-to-Peer əlaqələri kiçik zənglər üçün yaxşıdır və daha az server resursundan istifadə tələb olunur. Bununla belə, daha çox iştirakçının olduğu zənglərdə şəbəkəni genişləndirmək üçün cihazlar arasında mövcud olan əlaqələrin (məlumat axınlarının) sayını azaltmalısınız. Bu, bizi növbəti əlaqə növünə, MCU-ya gətirir.

VebRTC texnologiyası - MCU: Çoxnöqtəli İdarəetmə Bölməsi -MCU (MultiPoint Control Unit). Son bölmədə təsvir edilən P2P əlaqə mexanizmi şəbəkədəki iştirakçılara məlumatı birbaşa başqalarına ötürməyə imkan verirdi. Şəbəkədəki iştirakçıların sayını artırmaq və məlumat axınlarının(əlaqələrin) sayını azaltmaq üçün daha yaxşı həll bütün cihazlara əlaqə və məlumat ötürülməsinə vasitəçilik edən mərkəzi serverə sahib olmaqdır (Şəkil 2.3). Bu, ümumi bağlantıları şəbəkədəki cihazların(iştirakçıların) sayına qədər azaldır. Bu cür xətti artım şəbəkəni

çoxlu sayda cihaza asanlıqla genişləndirməyə kömək edə bilər. Çoxnöqtəli İdarəetmə Bölməsi və ya MCU arxitekturası P2P şəbəkələrinin əvvəlki miqyaslı problemini belə həll etməyə kömək edir.



Şəkil 2.3. MCU arxitekturası ilə qoşulmuş şəbəkələrdə məlumat axınlarının simulyasiyası

MCU-lar uzun müddətdir ki, böyük miqyaslı video konfrans provayderləri üçün üstünlük verilən həll yolu olmuşdur. Keçmişdə həm cihazlar, həm də internet əlaqələri nisbətən aşağı gücə malik olduğundan bu çox vacib idi. MCU ona qoşulmuş bütün cihazlardan şifrələnmiş məlumat axınları qəbul edir. Daha sonra bu axınlar deşifrə edilir və şəbəkədəki bütün cihazlara tək axın olaraq təqdim olunur - buna görə də bütün cihazlar yalnız bir axını deşifrə etməli və göstərməli olurlar.

Bununla belə, bu məlumat axınlarının server tərəfindən yönləndirilməsi, az bir iş yükü deyil. Cihazlardan gələn məlumat axınlarının idarə edilməsi və birləşdirilməsi ağır hesablama resursları tələb edir və bütün yük serverin üzərinə düşür. Xərc baxımından bu, digər yanaşmalardan daha bahalıdır. Nə qədər çox cihaz qoşulsa, bütün cihazlara göndərmək üçün vahid axın yaratmaq bir o qədər çətinləşir.

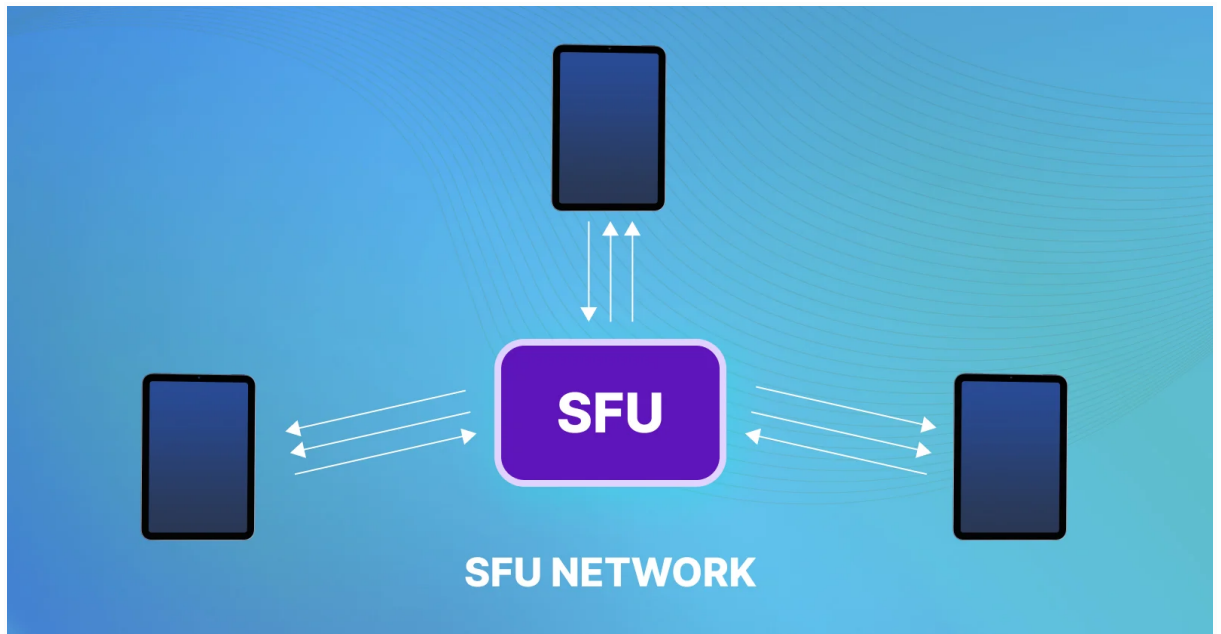
Bu sistemin üstünlükləri, xərcləri üstələyir(bəziləri hallarda mübahisə edilə biləcək versiyaları mövcuddur). Bu proses cihazda aşağı bant genişliyi tələb edir, çünki onun bir giriş və bir çıxış axını var. Bunun kritik üstünlüyü ondan ibarətdir ki,

köhnə sistemləri dəstəkləmək daha asandır, çünki onun hesablama intensivliyi ən minimumdadır və məlumat axınını bir formatda təmin edir.

MCU-larla daha çox sayda cihazları birləşdirərək məlumatı paylaşa və onlar arasında uyğunluğu artırma bilərsiniz, baxmayaraq ki, bu, daha yüksək qiymətə başa gələcək. Bəs Üstünlüklərin çoxunu saxlayaraq serverdəki yükü azaltmağın bir yolu varmı?

VebRTC texnologiyası - SFU: Seçici Yönləndirmə Birimi - SFU - (The Selective Forwarding Unit). Selektiv Yönləndirmə Bölməsi və ya SFU hazırda cihazları konfrans zəngində birləşdirməyin ən populyar yoludur. Başqa bir tərzdə desək, MCU və P2P şəbəkələrinin birləşməsidir.

Onun bir çıxış axını olsa da - yəni öz axınını bütün cihazlara yayımlamır - bütün digər cihazlardan çoxlu giriş axını var. Buradakı əsas fərq, bütün cihazlardan gələn məlumat axınlarının server tərəfindən ötürülməsidir (Şəkil 2.4). Yəni P2P bağlantısındakı kimi məlumat axınlarının ötürülməsi cihazlar tərəfindən təmin edilmir, bunu server özü edir.



Şəkil 2.4. SFU arxitekturası ilə qoşulmuş şəbəkələrdə məlumat axınlarının simulyasiyası

Başqa bir şəkildə desək SFU-lar MCU yanaşmasından bir addım geri çəkilir. Hər bir cihaza ayrı-ayrılıqda cihazın özünün deşifrə etməsi lazım olan çoxsaylı

axınlar daxil olur. Bu, MCU yanaşması ilə müqayisədə cihazda daha çox hesablama gücü tələb edir, çünki artıq məlumat axınlarını server emal etmir - lakin P2P ilə müqayisədə cihazlardan daha az hesablama gücü tələb olunur, çünki hər bir WebRTC Agent öz videosunu yalnız bir dəfə kodlaşdırıb yükləməlidir. Yəni hər bir cihaz öz videosunu digər cihazların hər birinə ayrı ayrılıqda kodlaşdırıb göndərmir. O, mərkəzi serverə göndərir və mərkəzi server bu məlumat axınını hər cihaza ötürür. Bu, həmçinin miqyaslılığı müəyyən dərəcədə məhdudlaşdırır, çünki şəbəkədə nə qədər çox cihaz olarsa, hər bir cihazın deşifrə etməli olduğu axınlar da bir o qədər çox olur. Hesablama baxımından SFU, P2P şəbəkəsindən daha üstün, lakin MCU-dan daha geridə qalır. Bununla belə, bu, mərkəzi serverin yükünü xeyli azaldır, çünki indi mərkəzi serverdə heç bir emal baş vermir - axınlar sadəcə olaraq hər bir son nöqtəyə ötürülür. SFU-larla bağlı problem ondan ibarətdir ki, şəbəkədəki cihazlardan biri daha aşağı keyfiyyətli əlaqəyə malikdirsə, digərləri eyni keyfiyyətə düşəcək. [5-12]

Simulcast SFU'lar yəni, SFU-ların yeni versiyası, bir cihazdan müxtəlif keyfiyyətlərdən ibarət olan çoxlu axın yaratmaqla bunu həll edir. Bu, daha yüksək bant genişliyinə sahib cihazların daha yüksək keyfiyyətli axınlardan istifadə etməsinə, aşağı bant genişliyinə sahib cihazlarda isə yalnız aşağı keyfiyyətli axınları yükləməsinə imkan verir. Nəzəri cəhətdən bu, nisbətən sadə səslənsə də, performanslı və bütün müxtəlif potensial video kodeksləri açan və idarə edən hər hansı xətalara adekvat şəkildə həll edə bilən yaxşı bir SFU server yaratmaq əhəmiyyətli miqdarda səy tələb edir.

Video konfrans tətbiqini qurarkən bütün bu yanaşmaları nəzərə almağa dəyər. Hər biri şəbəkədəki cihazların sayından, əlaqələrin növündən, mövcud bant genişliyindən və s. asılı olaraq etibarlıdır.

Əgər sizin az sayda cihazınız varsa və tətbiq heç vaxt ondan kənara çıxmıyacaqsa, P2P sizə ən yaxşı dəyəri verir.

Məqbul sayda istifadəçi və bir qədər yüksək qiymət üçün SFU ən yaxşı tətbiqə malikdir.

Əhəmiyyətli sayda istifadəçi və/yaxud köhnə sistemlərlə işləyərkən MCU hələ də ən yaxşı yanaşma ola bilər, lakin son qərarı verməzdən əvvəl xərcləri dəqiq hesablamaq lazımdır.

Ümumi 3 versiya arasındakı fərqliliklərə nəzər yetirsək aşağıdakı nəticələri əldə edəcəyik.

SFU və ya MCU əvəzinə peer-to-peer bağlantısından istifadə etməyin bir sıra çatışmazlıqları var:

- P2P əlaqələri qeyri-sabit ola bilər;
- P2P əlaqələri yavaş ola bilər;
- P2P əlaqələri çox bant genişliyindən istifadə edə bilər;
- P2P əlaqələri güvənilməz ola bilər.

SFU və ya MCU əvəzinə peer-to-peer bağlantısı istifadə etməyin bir sıra üstünlükləri var:

- P2P bağlantıları sadədir və qurmaq asandır;
- P2P pulsuzdur.

WebRTC arxitekturasını seçərkən nəzərə alınmalı bəzi amillər bunlardır

1. Xərc
2. Miqyaslılıq
3. Çeviklik

SFU-lar P2P bağlantıları ilə mümkün olmayan əlavə funksiyaları təmin edə bilər. Məsələn, SFU-lar media axınlarını bir kodekdən digərinə çevirməyə imkan verən transkodlaşdırma imkanlarını təmin edə bilər.

Əgər iki tərəf fərqli kodeklərdən istifadə edirsə və siz hər iki tərəfin bir-birini başa düşməsinə təmin etmək istəyirsinizsə, bu faydalı ola bilər.

Nəhayət, SFU-lar bant genişliyi idarəetmə imkanlarını təmin edə bilər. Konfrans zəngi üçün istifadə olunan bant genişliyini məhdudlaşdırmaq istəyirsinizsə, bu faydalı ola bilər. Məsələn, audio üçün bant genişliyini saxlamaq üçün video üçün istifadə olunan bant genişliyini məhdudlaşdırmaq istəyə bilərsiniz.

SFU-ların digər media serverləri ilə müqayisədə bir sıra üstünlükləri var:

- SFU çox sayda iştirakçını dəstəkləyə bilər;

- SFU-lar kodların transferi imkanlarını təmin edə bilər;
- SFU-lar bant genişliyi idarəetmə imkanlarını təmin edə bilər;
- SFU təhlükəsizlik xüsusiyyətləri təmin edə bilər;
- SFUs xidmət xüsusiyyətlərinin keyfiyyətini təmin edə bilər.

2.2. Mobil əməliyyat sistemləri və onların audio-video konfransda rolu: iOS və Android

Əməliyyat sistemi (ƏS) hər bir mobil cihazın əsas komponentidir və cihazın ürək döyüntüsü kimi effektiv fəaliyyət göstərir. Bu, cihazın aparat və proqram təminatının idarə edilməsini asanlaşdıran fundamental proqramdır. ƏS mahiyyətə istifadəçi qarşılıqlı əlaqəsi və cihazın funksiyalarının icrası arasında vasitəçidir, çünki o, istifadəçi interfeysi (UI) təklif edir və sistem proseslərini, yaddaşı və faylları idarə edir.

Android Software Development Kit (SDK) xüsusi olaraq Android platforması üçün proqramlar yaratmaq üçün tərtibatçılara Google tərəfindən təqdim olunan proqram alətləri və kitabxanalar toplusudur. O, Android proqramlarının üzərində qurulduğu əsas strukturu və əsas kitabxanaları təmin edir.

Bu SDK daxilində müxtəlif Tətbiq Proqramlaşdırma İnterfeysləri (API) mövcuddur. API-lər, sadə dillə desək, proqram komponentlərinin bir-biri ilə necə qarşılıqlı əlaqədə olmasını diktə edən qaydalar və protokollar toplusudur. Onlar əvvəlcədən yazılmış funksiyaları, metodları və sinifləri təmin edərək tərtibatçılara mürəkkəb funksiyaları sıfırdan kodlaşdırmadan istifadə etməyə imkan verir.

Məsələn, audio-video konfrans proqramı kontekstində Android SDK daxilində tərtibatçılara cihazın daxili imkanlarına daxil olmaq və onlara nəzarət etmək imkanı verən xüsusi API-lər mövcuddur. Bunlardan bəzilərini ayırıq:

- Kamera və Mikrofon Girişi: Tətbiqə cihazın kamerasına və mikrofonuna daxil olmaq və idarə etmək imkanı verən API-lər var. Bu, konfrans zəngi zamanı video və audio çəkmək üçün vacibdir;

- Şəbəkə bağlantısı: Şəbəkə bağlantısı ilə bağlı API-lər proqrama cihazın internet bağlantısına daxil olmaq imkanı verir. Bu, audio və video məlumatların konfransın digər iştirakçılarna ötürülməsi üçün çox vacibdir;
- Audio və Video Kodlaşdırma/Deşifrə: Bu API-lər proqrama ötürülmə üçün audio və video məlumatlarını kodlamağa (sıxıdırmağa) və sonra oxutmaq üçün qəbul edilmiş məlumatların şifrəsini açmağa (dekompressiya etməyə) imkan verir. Bu proses məlumatların şəbəkə üzərindən səmərəli ötürülməsi və qəbul edilmiş audio və videonun cihazın idarə edə biləcəyi formatda oxunması üçün vacibdir.

Xülasə, Android SDK tərtibatçılara mürəkkəb funksiyalara asan giriş imkanı verməklə inkişaf prosesini sadələşdirən API təmin edir. Bu, tərtibatçılara tətbiqlərinin unikal aspektlərinə daha çox diqqət yetirməyə və qurduqları hər yeni proqram üçün təkəri yenidən kəşf etməyə daha az zaman ayırmağa imkan verir.

Bu gün mobil əməliyyat sistemləri bazarında iki əsas oyunçu üstünlük təşkil edir: Android, əsasən Google tərəfindən dəstəklənən açıq mənbə platforması və Apple tərəfindən hazırlanmış və onların cihazları üçün xüsusi olan İOS əməliyyat sistemi. Bu əməliyyat sistemləri audio-video konfrans proqramlarının inkişafı və funksionallığında mühüm rol oynayan unikal imkanlara və xüsusiyyətlərə malikdir.

Google tərəfindən dəstəklənən Linux əsaslı, açıq mənbəli əməliyyat sistemi olan Android bütün dünyada bir çox smartfon istehsalçıları tərəfindən istifadə olunur. Android-in açıq mənbə kodlu olması və çevikliyi geniş çeşidli cihazlar, ekran ölçüləri və aparat xüsusiyyətləri ilə müxtəlif ekosistemlərin yaranmasına səbəb olub. Android Proqram Təminatının İnkişafı Dəsti (SDK) audio-video konfrans proqramları üçün API təmin edir, tərtibatçılara kamera və mikrofona giriş, şəbəkə bağlantısı, audio və video kodlaşdırma/şifrləmə kimi ƏS-in daxili imkanlarından istifadə etməyə imkan verir.

Android-in audio-video konfrans üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən əsas xüsusiyyəti onun veb və mobil proqramlarda audio, video və məlumatların real vaxt rejimində əlaqə yaratmasına imkan verən pulsuz və açıq mənbəli layihə olan WebRTC üçün geniş dəstəyidir. Android-in WebRTC üçün yerli dəstəyi təkcə inkişaf

prosesini asanlaşdırmır, həm də müxtəlif Android cihazlarında qüsursuz işləməyi təmin edir.

Apple tərəfindən hazırlanmış xüsusi əməliyyat sistemi olan İOS, iPhone, iPad və iPod Touch cihazları da daxil olmaqla, Apple cihazları üçün xüsusi hazırlanmış əməliyyat sistemidir. Android-dən fərqli olaraq, İOS açıq mənbə kodlu deyil və onun istifadəsi yalnız Apple cihazları ilə məhdudlaşır. Bu, aparat və proqram təminatında daha az dəyişkənlik ilə daha vahid və stabil ekosistemin yaranması ilə nəticələnir.

İOS-da həmçinin SDK vasitəsilə Apple audio-video konfrans üçün API təmin edir, kamera və mikrofona giriş, şəbəkənin idarə edilməsi, audio və videoların işlənməsi kimi konfrans proqramları üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən cihaz imkanlarına giriş imkanı verir.

Android kimi iOS da WebRTC texnologiyasını dəstəkləyir. Lakin sistemin açıq mənbə kodlu olmaması səbəbindən bu texnologiyanın inteqrasiyası bir qədər mürəkkəb ola bilər. Buna baxmayaraq, inteqrasiya tətbiq edildikdən sonra performans ümumiyyətlə daha sürətli və axıcı olur. Bunun səbəbi isə, iOS cihazlarında WebRTC texnologiyasının aparat və proqram təminatının standartlaşdırılmasından faydalanaraq işləməsidir.

Seçilmiş əməliyyat sistemlərinin nüanslarını başa düşmək audio-video konfrans proqramlarını hazırlayarkən çox vacibdir. Android-in açıq mənbə kodlu olması inkişafda daha çox çevikliyə imkan verir, eyni zamanda nəzərə alınmalı olan dəyişkənliyi təqdim edir, məsələn, aparat imkanları və istifadədə olan ƏS versiyalarındakı fərqlər.

Bunun əksinə olaraq, iOS-un qapalı mənbə kodlu olması və standartlaşdırılmış ekosistemi daha az cihaz parçalanması, eyni zamanda daha az çeviklik ilə ardıcılıq təklif edir. Bu fərqlərə baxmayaraq, həm Android, həm də iOS hərtərəfli SDK təklif edərək və WebRTC-ni dəstəkləyən real vaxt audio-video konfrans imkanları üçün güclü dəstək verir.

İki sistem arasında seçim etmək və ya hər ikisini dəstəkləməyə qərar vermək kimi qərarlar çox vaxt hədəf auditoriya, tələb olunan cihaz imkanları və mövcud inkişaf resursları kimi amillərə bağlıdır.

Nəticə olaraq, mobil əməliyyat sisteminin seçimi audio-video konfrans proqramlarının inkişafında mühüm rol oynayır. Həm Android, həm də iOS, fərqli güclü tərəfləri və unikal nüansları ilə real vaxt ünsiyyətini təmin etmək üçün güclü platformalar təklif edir. Buna görə də, onların imkanlarını və fərqlərini başa düşmək, xüsusilə ali təhsil müəssisələri kontekstində bu tətbiqlərin inkişafında daha effektiv planlaşdırma və icra üçün çox vacibdir. Bu bilik istifadəçilərin müxtəlif ehtiyaclarına cavab verən daha möhkəm və istifadəçi dostu tətbiqlərə gətirib çıxara bilər və nəticədə daha zəngin, daha qüsursuz konfrans təcrübəsinə töhfə verə bilər.

2.3. Mobil proqramlarda real zamanlı rabitə texnologiyalarının inteqrasiyası: VoIP və Video Streaming

Texnologiyanın gəlişi mobil proqramların ön planda olması ilə rabitə kanallarında inqilabi dəyişikliklərə səbəb oldu. Bu texnoloji irəliləyişlərin geniş spektri arasında iki mühüm sütun seçilir: İnternet Protokolu (VoIP) və Video Yayımı.

Bu başlıq real vaxt rejimində kommunikasiya texnologiyalarının mobil proqrama inteqrasiyasını araşdırmaq məqsədi daşıyır.

İnternet Protokolu üzərindən Səs (VoIP) səs məlumatlarının ənənəvi ictimai kommutasiya edilmiş telefon şəbəkələri deyil, internet əsaslı şəbəkələr üzərindən ötürülməsinə imkan verən texnologiyadır. VoIP kommunikasiya sektorunda qaydaları dəyişdirərək səmərəlilik, miqyaslılıq və sərfəlilik təklif etdi. [14]

Mobil proqramların işlənilməsi hazırlanması kontekstində VoIP texnologiyasının inteqrasiyası istifadəçilər arasında real vaxt rejimində səsli rabitə yaratmağa imkan verir. Bu xüsusiyyət audio-video konfrans proqramlarının ayrılmaz hissəsidir. Tərtibatçılar VoIP funksiyalarını tətbiqlərinə daxil etmək üçün WebRTC kimi müxtəlif API-lərdən (Tətbiq Proqramlaşdırma İnterfeysləri) və SDK-lardan (Proqram Təminatı İnkişaf Etdirmə Kitləri) istifadə edirlər. Bu alətlər müxtəlif şəbəkələr və platformalar arasında yüksək keyfiyyətli, real vaxt səsli rabitəni təmin etmək üçün etibarlı zəmin yaradır.

Video axını internet üzərindən video məlumatların sabit, davamlı axın kimi işlənməsinə imkan verən şəkildə ötürülməsidir. İstifadəçilər bütün faylın

yüklənməsini və sonra nümayiş edilməsini gözləmək əvəzinə videonu yüklədikcə nümayiş edə bilirlər. Bu texnologiya real vaxt rejimində video rabitə tələb edən proqramlar, məsələn, video konfrans proqramları üçün əsasdır. [13]

VoIP kimi, mobil proqramlarda video axını inteqrasiyası xüsusi API və SDK-lar tərəfindən asanlaşdırılır. Məsələn, WebRTC real vaxt rejimində video axını üçün güclü dəstək verir. Bu cür alətlərdən istifadə etməklə tərtibatçılar öz tətbiqlərində yüksək keyfiyyətli, real vaxt rejimində video rabitəni təmin edə bilirlər.

VoIP və video axınının vahid mobil tətbiqdə birləşdirilməsi müxtəlif elementlərin diqqətlə nəzərdən keçirilməsini tələb edən mürəkkəb bir prosesdir. Birincisi, uyğun alətlər dəstini seçmək çox vacibdir. Bu alətlərə adətən həm VoIP, həm də video axınını dəstəkləyən SDK və API-lər daxildir. WebRTC çox yönlümlüyü, açıq mənbəli təbiəti və hər iki texnologiya üçün möhkəm dəstəyi sayəsində tərtibatçılar arasında məşhur seçimdir.

İkincisi, inteqrasiya prosesi etibarlı şəbəkə bağlantısı tələb edir. Həm VoIP, həm də video yayımı, fasiləsiz işləmə üçün davamlı, yüksək sürətli internet tələb edir. Buna görə də, proqram rabitə keyfiyyətinin güzəştisiz qalmasını təmin edərək, şəbəkə dəyişkənliyini idarə etmək imkanlarını ehtiva etməlidir.

Nəhayət, cihazın aparat imkanlarına diqqət yetirilməlidir. Tətbiq yüksək keyfiyyətli VoIP və video axınını asanlaşdırmaq üçün mikrofon, kamera və ya emal gücündən asılı olmayaraq cihazın resurslarından səmərəli istifadə etmək üçün optimallaşdırılmalıdır.

Yuxarıda göstərilənlərdən başqa, tərtibatçılar tətbiqin istifadəçi interfeysini (UI) və istifadəçi təcrübəsini (UX) nəzərə almalıdırlar. VoIP və video axını interaktiv proseslər olduğundan, istifadəçilərə qüsursuz və səmərəli ünsiyyət təcrübəsi təqdim etmək üçün onlar naviqasiyası asan və intuitiv UI ilə tərtib edilməlidir.

VoIP və video axınını birləşdirərkən təhlükəsizlik digər vacib məsələdir. Rabitənin məxfiliyi və bütövlüyü təmin edilməli və şifrələmə, təhlükəsiz protokollar və istifadəçinin autentifikasiyası kimi zəruri tədbirlər görülməlidir.

Sonda qeyd edək ki, VoIP və video axın texnologiyalarının inteqrasiyası müasir mobil proqramların, xüsusən də real vaxt rejimində audio-video kommunikasiyanı əhatə edən proqramların inkişafında mühüm aspektdir. Bu texnologiyalar çoxsaylı mobil proqramların ayrılmaz hissəsi olan real vaxt rejimində interaktiv kommunikasiyaya təkan verir. Bu texnologiyaları başa düşmək və səmərəli şəkildə inteqrasiya etməklə, tərtibatçılar müasir istifadəçinin tələblərinə cavab verən və bu tezis kontekstində xüsusilə audio-video təcrübəsinin artırılmasına töhfə verən daha möhkəm, səmərəli və istifadəçi dostu proqramlar yarada bilərlər.

2.4. Audio-video funksiyalı mobil proqramlar üçün istifadəçi interfeysi dizaynı

Rəqəmsal inqilab mobil tətbiqlərin gündəlik həyatımızın əhəmiyyətli bir hissəsinə çevrildiyi bir dövrün başlanğıcını qoydu. Onların təklif etdiyi geniş spektrli funksiyalar arasında audio-video konfrans, real vaxt rejimində qüsursuz ünsiyyəti asanlaşdırmaqda böyük dəyəri nəzərə alınmaqla, görkəmli xüsusiyyət kimi dayanır. Bu proqramların müvəffəqiyyətinə və effektivliyinə töhfə verən mühüm element istifadəçi interfeysi (UI) dizaynıdır. Bu, xüsusilə audio-video konfrans proqramları kontekstində ciddi diqqət tələb edən və hazırda ən çox diqqət mərkəzində olan sahədir. İstifadəçi interfeysinə dizaynı birbaşa istifadəçi təcrübəsinə (UX) təsir edir və ümumi istifadəçi məmnuniyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. Bu bölmədə biz audio-video konfrans funksiyalarını özündə əks etdirən mobil proqramlar üçün istifadəçi interfeyslərinin dizaynını istiqamətləndirən mülahizələri, strategiyaları və prinsipləri araşdırırıq.[15]

İstifadəçi interfeysi dizaynı texnologiya, istifadəçi davranışı, psixologiya və dizayn prinsiplərini başa düşməyi tələb edən çoxşaxəli bir sahədir. Məqsəd intuitiv, cəlbedici və istifadəçi dostu interfeys yaratmaqdır ki, bu da istifadəçilərin tətbiqi rahatlıqla və məmnuniyyətlə idarə etməsini və istifadə etməsini təmin edən əsas faktordur.

İstifadəçi interfeysi dizaynının əsas prinsipi sadəlikdir. Həddindən artıq elementlər və məlumatlarla qarışıq olan interfeys istifadəçiyə idrak yükü qoyur və

xoş istifadəçi təcrübəsindən məhrum olur. Effektiv UI dizaynı sadəliyə üstünlük verən, lazımi məlumatları və nəzarətləri təmiz, minimalist şəkildə təqdim edən dizayndır. Bu, istifadəçilərin diqqətini lazımsız elementlərlə yayındırmadan öz tapşırıqlarına diqqət yetirməyə imkan verir.

Növəbti əsas prinsiplərdən olan istifadəçi interfeysindəki ardıcılıq, tanışlığı və proqnozlaşdırıla bilənliyi gücləndirir, istifadəçilərə proqramın müxtəlif hissələrini rahatlıqla idarə etməyə imkan verir. Tətbiqdə rənglərin, şriftlərin, ikonaların və dizayn tərtibatlarının ardıcıl istifadəsi istifadəçilərə nümunələri tez tanımağa və interfeyslə necə qarşılıqlı əlaqə quracağını anlamağa kömək edir.

İstifadəçi ilə əlaqəni təmin edən, geribildirimlər isə qarşılıqlı əlaqə dizaynının mühüm aspektidir. İstər düymənin basılmasının vizual göstəricisi olsun, istərsə də uğurlu hərəkəti təsdiq edən mesaj, rəy istifadəçiləri onların interfeys ilə qarşılıqlı əlaqəsinin nəzərdə tutulan nəticəni verdiyinə əmin edir. Cavabdarlıq isə tətbiqin istifadəçinin hərəkətlərinə nə qədər tez reaksiya verdiyini ifadə edir. Cavab verən proqram istifadəçiyə proqramın gözlənilməli kimi işləməsini təmin edərək dərhal rəy verir. Vizual iyerarxiya istifadəçinin diqqətini əvvəlcə ən vacib elementlərə yönəltməyə kömək edir. Ölçü, rəng, kontrast və yerləşdirmədən istifadə etməklə dizaynerlər əsas elementləri vurğulaya və istifadəçinin interfeys vasitəsilə səyahətinə rəhbərlik edə bilirlər. [16]

Audio-video konfrans proqramları üçün istifadəçi interfeysinin dizaynı unikal problemlər toplusunu təqdim edir. Bu proqramlar audio və video idarəçiliyi üçün nəzarət təklif edərkən çoxsaylı istifadəçilər arasında real vaxt rejimində ünsiyyəti asanlaşdırmalıdır.

İştirakçıların səsini söndürmək və ya açmaq, kameranı yandırmaq və ya söndürmək və zəngi bitirmək kimi əsas idarəetmə elementləri aydın şəkildə göstərilməli və asanlıqla əlçatan olmalıdır. İstifadəçi bu kritik hərəkətləri minimum səylə və əsas interfeysdən uzaqlaşmağa ehtiyac duymadan yerinə yetirə bilməlidir.

Qrup video zənglərində interfeys birdən çox istifadəçinin video lentlərini effektiv şəkildə göstərmək üçün tərtib edilməlidir. Ümumi bir həll, iştirakçıların

sayına əsasən tənzimlənən dinamik şəbəkə tərtibatıdır. Diqqəti cəlb etmək, söhbətin təbii axınını artırmaq üçün aktiv danışan iştirakçı vurğulana bilər.

Mobil cihazların həm portret, həm də landsaft oriyentasiyasında istifadə oluna biləcəyini nəzərə alsaq, interfeys hər iki versiya üçün uyğunlaşdırılmalıdır. Landsaft oriyentasiyasında, məsələn, çoxlu video lentləri və ya əlavə nəzarətləri göstərmək üçün daha çox ekran ölçüsü mövcuddur. Hər iki şəraitdə optimal baxış təcrübəsini təmin etmək üçün dizayn prosesində bu istiqamətləri nəzərə almaq vacibdir.

Cihazlarında qaranlıq rejimi seçən istifadəçilərin sayının artması ilə tətbiq interfeysinin bu parametərə uyğun olmasını təmin etmək çox vacibdir. Qaranlıq rejim nəinki az işıqlı şəraitdə göz yorğunluğunu azaldır, həm də OLED ekranların batareyanın ömrünü uzadır və onu müasir proqramlarda arzuolunan xüsusiyyətə çevirir.

Ali təhsil sahəsində distant tədris və təlim vasitələrinə ehtiyac əhəmiyyətli dərəcədə artdığından audio-video konfransı dəstəkləyən mobil proqramlar bu mənzərənin ayrılmaz hissəsinə çevrilib. Bu proqramların dizaynı bu istifadəçi bazasının unikal ehtiyaclarını anlamaqdan ibarətdir. Müəllimlər və tələbələr bu proqramlar üçün əsas istifadəçi qruplarını təşkil edirlər. Xüsusiyyətlər və funksionallıq baxımından onların ehtiyacları ümumi video konfrans proqramlarından fərqlənir. Məsələn, ekran paylaşımı, söhbət funksiyası, virtual olaraq əl qaldırmaq imkanı, qrup fəaliyyətləri üçün fasilə otaqları, davamiyyətin monitorinqi və s. kimi xüsusiyyətlər tətbiqin ayrılmaz hissəsi ola bilər. Bu tələbləri başa düşmək səmərəli UI dizaynı yolunda ilk addımdır.

İstifadəçi interfeysi bu funksiyaları intuitiv və əlçatan şəkildə yerləşdirmək üçün tərtib edilməlidir. Məsələn, söhbət interfeysi asanlıqla əlçatan olmalıdır, lakin əsas video lentinə müdaxilə etməməlidir. Eynilə, ekran paylaşımı və virtual əl qaldırma üçün idarəetmələr qabarıq şəkildə göstərilməlidir. Bundan əlavə, dizayn istifadəçilər üçün tanış görünüş və hissləri qoruyaraq müxtəlif xüsusiyyətlər üzrə ardıcıl olmalıdır.

Tətbiqlə qarşılıqlı əlaqə hamar və sadə olmalıdır. İstər mühazirəyə qoşulmaq, istər müxtəlif baxışlar arasında keçid, istərsə də digər iştirakçılarla qarşılıqlı əlaqə,

hər bir hərəkət dərhal və aydın reaksiya verməlidir. Bu, ümumi istifadəçi təcrübəsini artırır, daha yüksək məmnuniyyətə və davamlı istifadəyə səbəb ola bilər.

İstifadəyə yararlılıq testi dizayn prosesinin vacib hissəsidir. İstifadəçilərin proqramla qarşılıqlı əlaqəsini müşahidə etməklə dizaynerlər sürtünmə və anlaşılmaqlıq sahələrini müəyyən edə bilərlər. İstifadəçilərdən sorğular və ya müsahibələr vasitəsilə toplanan rəylər də onların ehtiyacları və üstünlükləri haqqında dəyərli fikirlər verə bilər.

Yararlılıq testinin nəticələrinə əsasən, dizaynerlər dizaynı təkrarlamaq, lazım olduqda dəyişikliklər və təkmilləşdirmələr edə bilərlər. Bu təkrarlanan proses dizaynın təkmilləşməyə və təkmilləşməyə davam etməsini təmin edir və nəticədə istifadəçilərinin ehtiyac və seçimlərinə ən yaxşı şəkildə xidmət edən UI ilə nəticələnir.

İstifadəçi interfeysi hər hansı bir mobil proqramın, xüsusən də audio-video konfransı asanlaşdıran proqramlar üçün vacib elementdir. İstifadəçi məmnunluğunun və ünsiyyətin effektivliyinin müəyyən edilməsində onun oynadığı rol böyükdür. Bu fəsilə tədqiq etdiyimiz kimi, intuitiv, səmərəli və istifadəçi dostu interfeysin dizaynı müxtəlif prinsiplərin və istifadəçi ehtiyaclarının diqqətlə nəzərə alınmasını nəzərdə tutan hərtərəfli bir prosesdir. [17-20]

2.5. Mobil tətbiqlərinin audio-video konfranslarında performans və bant genişliyi üçün optimizasiya texnikası

Ali təhsil sferasında audio-video konfrans imkanlarına malik mobil proqramlar inkişaf etmiş kommunikasiya və əməkdaşlıq platformasını təmin edərək mərkəzi yer tutmuşdur. Bu proqramlar yüksək keyfiyyətli audio və video təqdim edərkən bant genişliyini qoruyaraq performans baxımından səmərəli olmalıdır. Bu bölümdə bu cür tətbiqlərdə performans və bant genişliyi səmərəliliyini artırmaq üçün istifadə olunan optimallaşdırma üsullarını araşdırırıq.

Performansın optimallaşdırılmasının ilk istiqaməti tətbiq dizaynına diqqət yetirməkdən keçir. Səmərəli dizayn arxitekturası resurs istifadəsini azaldır, yaddaşın

daha yaxşı idarə olunmasını təşviq edir və tətbiqin cavab müddətini artırır. Bu, müvafiq məlumat strukturlarının və alqoritmlərin seçilməsini, əməliyyatların mürəkkəbliyini azaltmağı və yaddaşdan səmərəli istifadəni təmin etməyi əhatə edir.

Performansın optimallaşdırılmasının ikinci əsas sahəsi müvafiq audio-video kodeklərin seçilməsini əhatə edir. Kodeklər audio və video axınlarının kodlaşdırılması və deşifrə edilməsinə cavabdehdir. Fərqli kodeklər müxtəlif şəbəkə şərtlərində fərqli işləyir. Buna görə də, düzgün kodek seçmək həm performans, həm də bant genişliyi səmərəliliyində əhəmiyyətli fərq yarada bilər. Video üçün H.264 və audio üçün Opus kimi kodeklər geniş şəbəkə şərtlərində üstün performanslarına görə məşhur seçimdir.

Bant genişliyi səmərəliliyi, əksinə, əsasən axının sıxılması və şəbəkənin idarə edilməsi məsələsidir. Sıxılma üsulları şəbəkə üzərindən ötürülən audio-video məlumat paketlərinin ölçüsünü azaldır, beləliklə, daha az bant genişliyi tələb olunur. Bununla belə, sıxılma keyfiyyətə qarşı diqqətli şəkildə balanslaşdırılmalıdır. Çox sıxılma audio-video keyfiyyətinin pisləşməsinə səbəb ola bilər.

Şəbəkənin idarə edilməsi üçün adaptiv bit sürəti axını (ABS) konsepsiyasından istifadə etmək olar. ABS şəbəkə şərtlərinə uyğun olaraq real vaxt rejimində video axınının keyfiyyətini dinamik şəkildə tənzimləyir. Bu, daha az optimal şəbəkə mühitlərində belə buferləşdirmənin və əlaqənin kəsilməsinin qarşısını alaraq, sabit axını saxlamağa kömək edir.

Bundan əlavə, real vaxt rejimində məlumat ötürülməsi üçün Transmission Control Protocol (TCP) üzərində İstifadəçi Datagram Protokolundan (UDP) istifadə audio-video konfrans proqramlarının işini yaxşılaşdırma bilər. Gəlin bu protokolları daha ətraflı araşdıraq.

TCP əlaqə yönümlüdür, yəni məlumat göndərməyə başlamazdan əvvəl qəbuledici tərəflə əlaqə yaradır. TCP bütün məlumat paketlərinin təyinat yerinə çatmasını və düzgün sıralanmasını təmin edir. Bu proses qəbul edilən hər bir məlumat paketi üçün alıcıdan göndəriciyə geri göndərilən təsdiq paketləri vasitəsilə asanlaşdırılır. Əgər paket gəlmirsə və ya problemlə halda gəlibsə, TCP onu yenidən ötürəcək. [20-25]

Bunun əksinə olaraq, UDP əlaqəsizdir. O, məlumat göndərməzdən əvvəl əlaqə yaratmır və göndərilən hər bir paket üçün təsdiq tələb etmir. O, sadəcə paketləri göndərir və ümid edir ki, onlar təyinat yerinə çatacaqlar. Bu, daha sürətli və daha səmərəli ötürmə ilə nəticələnir, çünki o, təsdiq və təkrar ötürmə xərclərini aradan qaldırır. Lakin mübadilə ondan ibarətdir ki, bütün məlumat paketlərinin təyinat yerinə çatmasını və ya düzgün qaydada olmasını təmin edəcək daxili mexanizm yoxdur.

Audio-video konfrans kimi real vaxt proqramlarına gəldikdə, məlumat paketlərinin hamısının mükəmməl qaydada gəlməsindən daha tez çatması daha vacibdir. Video zəng zamanı paket itirilibsə və ya gec gəlibsə, itirilmiş və ya gecikmiş paketin yenidən ötürülməsini gözləməkdənsə, növbəti paketlərlə davam etmək daha yaxşıdır, çünki bu, video axınında nəzərəcarpacaq ləngimə və ya donmaya səbəb olacaq. Bu, UDP-ni real vaxtda audio-video məlumatların ötürülməsi üçün daha uyğun edir.

Yekun olaraq qeyd edək ki, ali təhsil müəssisələri üçün audio-video konfrans mobil proqramlarının optimallaşdırılması dizayn strategiyalarının, kodeklərin seçimi, sıxılma texnikası, şəbəkənin idarə olunması metodları və paket itkisinin gizlədilməsinin diqqətlə nəzərdən keçirilməsini nəzərdə tutur.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

İsmayılzadə Talib Rizvan

AUDIO-VIDEO KONFRANS FUNKSİYALI MOBİL PROQRAMIN
ANDROID VƏ iOS PLATFORMALARI ÜÇÜN YARADILMASI
mövzusunda

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

İxtisas: 060509 “ Kompüter elmləri ”

İxtisaslaşma: “Kompüter sistemlərinin və şəbəkələrinin proqram təminatı”

Elmi rəhbər: t.e.n., dos. Səmədov Firuz Gülməmməd

BAKİ-2023

FƏSİL 3. AUDIO-VIDEO KONFRANS FUNKSIYALI MOBİL PROQRAMIN ANDROID VƏ İOS PLATFORMALARI ÜÇÜN YARADILMASI

3.1. Audio-video zəng funksionallığı ilə mobil proqramın inkişafı mərhlələri

Ali təhsil müəssisələri üçün effektiv audio-video konfranslar təqdim etmək qabiliyyətinə malik mobil proqramın yaradılması çoxmərhləli prosesdir. Bu, ciddi planlaşdırma, dizayn, inkişaf və sınaq mərhələlərini əhatə edir və hər biri tətbiqin formalaşdırılmasında ayrılmaz rol oynayır. Bu fəsildə Android platforması üçün Kotlin proqramlaşdırma dilinə və İOS platforması üçün Swift proqramlaşdırma dilinə diqqət yetirilməklə, bu tədqiqatda istifadə edilən mobil proqramların hazırlanması mərhələləri araşdırılacaq. Mərhələlər oxşar olduğu üçün xüsusilə Android platformalar üzərində tətbiq edəcəyik.

Planlaşdırma və Tələblərin Təhlili: Tətbiqin hazırlanması prosesinin birinci mərhələsi planlaşdırma və tələblərin hərtərəfli təhlilini əhatə edirdi. Müəllimlər və tələbələr üçün ayrıca girişlər, fərdiləşdirilmiş tapşırıq displeyləri, müxtəlif qrup ölçüləri üçün audio-video zəng funksiyası, ekran qeydi və iş zamanı aktiv söhbət kimi ali təhsil üçün uyğunlaşdırılmış audio-video konfrans proqramında tələb olunan əsas xüsusiyyətləri müəyyən etdik.

Dizayn: Müəyyən edilmiş spesifikasiyalarla dizayn mərhələsinə keçdik. Burada biz intuitiv naviqasiya və estetik cəlbediciliyi təmin edən istifadəçi interfeysi və təcrübəsini vizuallaşdırdıq. Bu, tətbiq planlarının eskizlərini tərtib etmək, rəng sxemləri və şriftlər haqqında qərar vermək və tətbiq daxilində qarşılıqlı əlaqə axınının təfərrüatlarını əhatə edirdi.

İnkişaf: Kotlin, JetBrains tərəfindən hazırlanmış statik tipli proqramlaşdırma dilidir və o, ifadəli sintaksisi, sıfır təhlükəsizliyi və Java ilə mükəmməl qarşılıqlı əlaqəsi ilə Android icmasında tanınır.

Bu layihə üçün Kotlin seçimi bir neçə fərqli üstünlüklə şərtlənir:

Birlikdə işləmə qabiliyyəti: Kotlinin Java ilə qüsursuz qarşılıqlı əlaqəsi Kotlin koduna Java kodu ilə ziddiyyət olmadan işləməyə imkan verir. Bu əsas üstünlük bizə Kotlinin müasir dil xüsusiyyətlərini daxil etməklə mövcud Java kitabxanalarından, çərçivələrindən və alət dəstlərindən istifadə etməyə imkan verir. Bundan əlavə, Kotlin funksional proqramlaşdırmadan istifadə etməyə imkan verir ki, bu da daha qısa və ifadəli koda gətirib çıxarır. Köhnə və yeni resursların qarışığını tələb edən layihələr üçün əla seçimdir.

Null Safety: Java da daxil olmaqla bir çox proqramlaşdırma dillərində ümumi problem qorxulu NullPointerExceptiondır. Bunlar, tərtibatçı işə salınmamış obyektə istinad etməyə çalışdıqda baş verir və qəzaya səbəb olur. Kotlin daxili null təhlükəsizliyinə malikdir, yəni null edilə bilən və qeyri-nulled növlərini fərqləndirir. Bu, tərtibatçıları boş vəziyyət haqqında düşünməyə və idarə etməyə məcbur edir, nəticədə daha az qəza və daha möhkəm tətbiqlər olur.

Koroutinlər: Kotlin-in koroutinlər üçün yerli dəstəyi bizə çox tapşırıq tələb edən mürəkkəb tapşırıqları, xüsusən də təmiz və səmərəli şəkildə idarə etməyə imkan verir. Tətbiqimiz kontekstində, real vaxt rejimində audio-video zənglər və aktiv söhbətlər eyni vaxtda istifadəçinin qarşılıqlı əlaqəsini maneə törətmədən işləməlidir, Kotlin koroutinləri fon tapşırıqlarını idarə etmək üçün səmərəli üsul təqdim edir. Mövzulardan fərqli olaraq, koroutinlər yüngüldür və əhəmiyyətli performans xərcləri tələb etmir, bu da onları yüksək dərəcədə həssaslıq tələb edən tapşırıqlar üçün ideal edir.

İnkişaf mərhələsi həm də layihə strukturunun təşkilini və inkişaf mühitinin qurulmasını əhatə edirdi. Layihə kodun təkrar istifadəsini və narahatlıqların ayrılmasını təşviq edən çox modullu strukturda təşkil edilib və hər modul tətbiqin xüsusi funksionallığına diqqət yetirib.

Layihə üçün istifadə olunan İnteqrasiya edilmiş İnkişaf Mühiti (IDE) Android işlənməsi üçün rəsmi IDE olan Android Studio idi. Bu, inkişaf prosesini əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdıraraq, sintaksisin vurğulanması, kodu tamamlama və sazlama alətləri kimi faydalı xüsusiyyətləri təmin edən Kotlin üçün hazır dəstəyi ilə gəlir.

Kotlin-i seçməklə və Android Studio IDE-dən istifadə etməklə biz çevik və möhkəm inkişaf mühiti yaratdıq və bununla da ali təhsil müəssisələrində audio-video konfransların təşkili üçün nəzərdə tutulmuş mobil proqramın yaradılması üçün möhkəm zəmin yaratdıq.

Əsas funksiyaların həyata keçirilməsi: Tətbiqin əsas funksiyalarının uğurla həyata keçirilməsi onun effektivliyinin kritik müəyyənedici amili rolunu oynadı. Hər bir funksionallığın öz mürəkkəbliyi var idi və effektiv inteqrasiya üçün unikal yanaşma tələb olunurdu.

İstifadəçinin identifikasiyası: İstifadəçinin identifikasiyası təhlükəsizlik və fərdiləşdirilmiş təcrübə təmin etmək üçün çox vacibdir. Tətbiqimiz üçün tam uçdan-uca şəxsiyyət həllini təmin etmək üçün öz yadıgımız şəxsi API'lerden istifadə etmişik. Tətbiqimiz üçün tələbələr və müəllimlər üçün müxtəlif autentifikasiya protokolları tətbiq edilmişdir. Uğurlu girişdən sonra istifadəçi onlara aid tapşırıqları göstərən fərdiləşdirilmiş işçi ekranına yönləndirilir.

Audio-Video Zəng: Audio-Video zəng funksiyasının həyata keçirilməsi, onun real vaxt xarakteri və çoxsaylı iştirakçıları dəstəkləmək ehtiyacı səbəbindən, şübhəsiz ki, ən çətin aspektlərdən biri idi. Bunun üçün WebRTC (Web Real-Time Communication) istifadə edilmişdir. [25-29]

Bu açıq mənbəli layihə sadə API-lər vasitəsilə real vaxt rejimində əlaqə yaratmağa imkan verir. O, konfrans iştirakçıları arasında göndəriləcək video, səs və ümumi məlumatları dəstəkləyir və 2-30 iştirakçıdan ibarət qrupa zəngə qoşulmağa imkan verir. Bunu həyata keçirərkən, kəsintisiz istifadəçi təcrübəsini təmin etmək üçün bant genişliyi istifadəsi, gecikmə, video və audio keyfiyyəti kimi bir neçə amil nəzərə alındı.

Ekran qeydi: Ekran qeydi təhsil proqramı üçün əsas xüsusiyyətdir, çünki o, istifadəçilərə məzmunu daha sonra çəkib nəzərdən keçirməyə imkan verir. Bu funksiya WebRTC texnologiyasına əsaslanan MCU serverlər vasitəsilə təmin edilmişdir.

MCU (Multipoint Control Unit) serveri ilə WebRTC-də video zəngləri qeyd etmək üçün müxtəlif texnologiya və yanaşmalar mövcuddur. Burada bir neçə variant var:

Media Qeydiyyatı API: WebRTC bizə video və audio daxil olmaqla media axınlarını çəkməyə və qeyd etməyə imkan verən Media Qeydiyyatı API-ni təqdim edir. Qeydə alınmış media daha sonra serverdə saxlanıla və ya saxlama xidmətinə ötürülə bilər.

Server tərəfində qeyd (Server side recording): MCU serveri ilə server tərəfində qeyd həyata keçirə bilərsiniz. Server bütün iştirakçılardan video axınlarını qəbul edir və onları qeydə alına bilən bir axın şəklində birləşdirir. Server tərəfində qeyd imkanlarını həyata keçirmək üçün Kurento, Janus və ya Jitsi kimi çərçivələrdən istifadə etmək mümkündür.

Üçüncü tərəfin səsyzama xidmətləri: Alternativ olaraq, WebRTC video zənglərinin yazılmasında ixtisaslaşan üçüncü tərəf xidmətlərindən istifadə edə bilərsiniz. Bu xidmətlər tez-tez tətbiqinizə inteqrasiya edə biləcəyiniz API və ya SDK təmin edir. Bəzi populyar seçimlərə Twilio Video, OpenTok və Agora.io daxildir ki, bu da video rabitə platformaları ilə yanaşı qeyd xüsusiyyətləri təklif edir.

Xüsusi qeyd həlləri: Xüsusi tələbləriniz varsa və ya qeyd prosesi üzərində daha çox nəzarətə ehtiyacınız varsa, xüsusi qeyd həlli hazırlaya bilərsiniz. Bu, video axınlarının daha aşağı səviyyədə tutulmasını və işlənməsini əhatə edir. Media axınlarına birbaşa daxil olmaq və manipulyasiya etmək üçün libwebrtc kimi WebRTC kitabxanalarından istifadə edə bilərsiniz. Bu yanaşma daha qabaqcıl bilik və inkişaf səyləri tələb edir.

Texnologiya və ya yanaşma seçərkən, layihə tələbləriniz, genişlənmə qabiliyyəti, mövcud resurslar və video zəngləri yazmaq üçün sizə lazım olan nəzarət və fərdiləşdirmə səviyyəsi kimi amilləri nəzərə alınmalıdır. Biz hazırladığımız mobil tətbiqimizi yuxarıda da qeyd etdiyimiz “Server tərəfində qeydiyyat” versiyası üzərindən kodlaşdırmışıq.

Bu serverlər vasitəsilə ekran məzmununu çəkmək və sistem səsini yazmaq mümkün olur. Bu imkan təkcə keçmiş mühazirələri nəzərdən keçirən tələbələr üçün

faydalı deyil, həm də müəllimlərə dərslərini sonradan paylaşmaq və ya təkrar istifadə etmək üçün qeyd etməyə imkan verir. Biz ekran qeydi funksiyasının istifadəsi asan və interfeys daxilində əlçatan olmasını təmin edərək, tələbələrin və müəllimlərin ondan rahatlıqla istifadə etmələrini təmin etdik.

Aktiv Çat: Aktiv söhbət funksiyasını həyata keçirmək üçün WebSocket texnologiyasında istifadə edilmişdir. WebSocket istifadəçinin veb brauzerindən serverə davamlı, iki istiqamətli, tam dupleks TCP bağlantısı təmin edən rabitə protokoludur.

WebSocket bağlantısı bağlantını təkmilləşdirmək üçün brauzerin HTTP bağlantısından serverə WebSocket əl sıxma (hand-shake) sorğusu göndərməklə başlanır. Bu funksiya proqram istifadəçiləri arasında real vaxt rejimində əlaqə yaratmağa imkan verir, video zənglər zamanı mətn mesajlaşmasını dəstəkləyir. Təhsil kontekstində bu funksiya xüsusilə faydalıdır, çünki o, tələbələrə audio-video zəng axınını kəsmədən suallar verməyə və müzakirələrdə iştirak etməyə imkan verir. [30]

Bu əsas funksiyaların hər biri diqqətlə işlənib hazırlanmış və birləşdirilmişdir ki, onların bir-biri ilə problemsiz işləməsini təmin etmək, ali təhsil müəssisələri üçün istifadəçi dostu, təhlükəsiz və effektiv öyrənmə vasitəsini təmin edir.

Sınaq və Yerləşdirmə: Əsas funksiyalar həyata keçirildikdən sonra sınaq mərhələsinə keçdik.

Tətbiqin tələblərə cavab verdiyinə və gözləniləndiyi kimi işləməsinə əmin olmaq üçün vahid testi, inteqrasiya testi və istifadəçi qəbulu testi keçirdik.

Yekun olaraq, bu fəsildə audio-video konfrans proqramımızın inkişafı ilə bağlı mərhələlər ətraflı təsvir edilmişdir.

Görülən sistematik yanaşma tətbiqin möhkəmliyini təmin etdi, ali təhsil müəssisələrinin xüsusi ehtiyaclarına cavab verdi və uzaqdan öyrənmə təcrübəsini asanlaşdırdı.

Gələcək iş bu təməl üzərində genişləndirilə bilər, əlavə funksiyalar və digər platformalar üçün dəstək təqdim edə bilər.

3.2. Android platformunda audio-video konfrans funksiyalı proqramın qurulması və MVVM arxitekturasının tətbiqi.

Android platforması üçün yüksək keyfiyyətli, səmərəli və istifadəçi dostu audio-video konfrans proqramının yaradılması ciddi planlaşdırma və strateji seçimlər tələb edir. Tətbiqin çoxşaxəli xarakterini nəzərə alaraq, möhkəm memarlıq nümunələrinin daxil edilməsi layihə kodu bazasının təşkili, səmərəli inkişafı təmin etmək və asan texniki xidmətin asanlaşdırılması üçün əsasdır.

Bu fəsil Android-in inkişaf prosesinə və audio-video konfrans proqramımızda Model-View-ViewModel (MVVM) memarlıq nümunəsinin tətbiqinə diqqət yetirir.

Android İnkişafı: Android platformasında proqram yaratmaq bir sıra alətlər və texnologiyalardan ibarətdir.

Kotlin-dən oxunaqlılıq, sadəlik və Android platforması ilə mükəmməl uyğunluq təklif edən əsas proqramlaşdırma dilimiz kimi istifadə etdik. Android Studio hər növ Android cihazında proqramlar yaratmaq üçün zəngin alətlər dəsti təklif edən İntegrasiya edilmiş İnkişaf Mühiti (IDE) kimi istifadə edilmişdir.

Biz çox modullu layihə strukturunu qəbul etdik, funksiyaları müxtəlif modullarda qruplaşdıraraq, problemlərin daha yaxşı aradan qaldırılmasına, kodun təkrar istifadəsinin qarşısının alınmasına və hazırlanma prosesinin sürətlənməsinə nail olduq.

Model-View-ViewModel (MVVM): Layihəmizi strukturlaşdırmaq üçün Model-View-ViewModel (MVVM) memarlıq nümunəsindən istifadə edilmişdir (Şəkil 3.1). MVVM nümunəsi qrafik istifadəçi interfeysinin (görüntü) işlənməsini biznes məntiqindən (model) ayırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu ayırma tətbiqin inkişaf prosesini və testi edilə bilməsini asanlaşdırır.

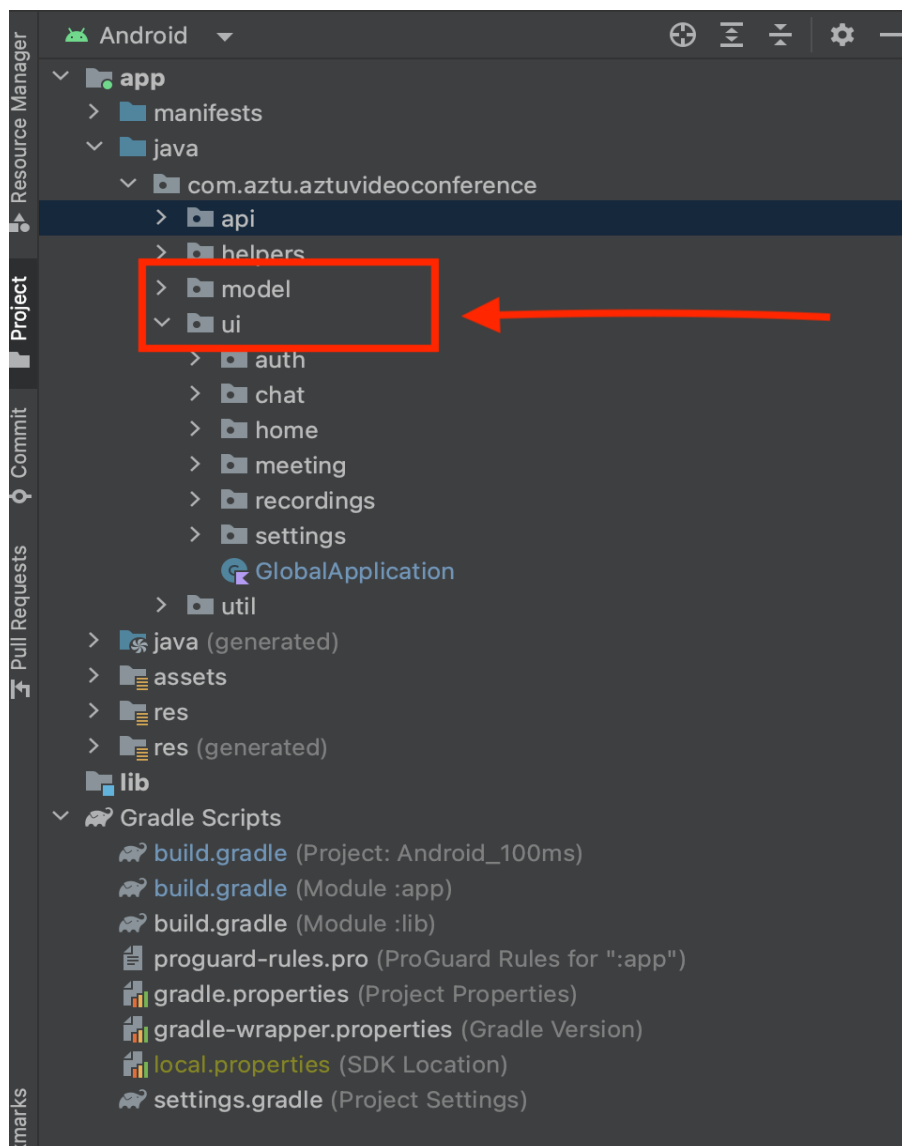
ViewModel, Model və Görüntü arasında əlaqə rolunu oynayır. Budur, hər bir komponenti necə həyata keçirdik:

- Model: Bu təbəqə proqram daxilində məlumatların idarə edilməsinə cavabdehdir. O, verilənlər bazası və ya şəbəkə API ilə qarşılıqlı əlaqədə ola bilər. Bizim vəziyyətimizdə Model istifadəçi autentifikasiyası, video konfrans təfərrüatları, ekran qeydləri və söhbət mesajları ilə bağlı məlumatları ehtiva edir.

- View (Görüntü): Bu təbəqə istifadəçi interfeysindən və istifadəçinin qarşılıqlı əlaqədə olduğu bütün komponentlərdən ibarətdir. Görüntülər Modeldən tamamilə ayrıdır və ona edilən hər hansı dəyişiklikdən xəbərsizdir.

Tətbiqimizdə Ggörüntü giriş ekranı, əsas idarə paneli, video konfrans interfeysi və söhbət interfeysi kimi müxtəlif UI komponentlərindən ibarətdir.

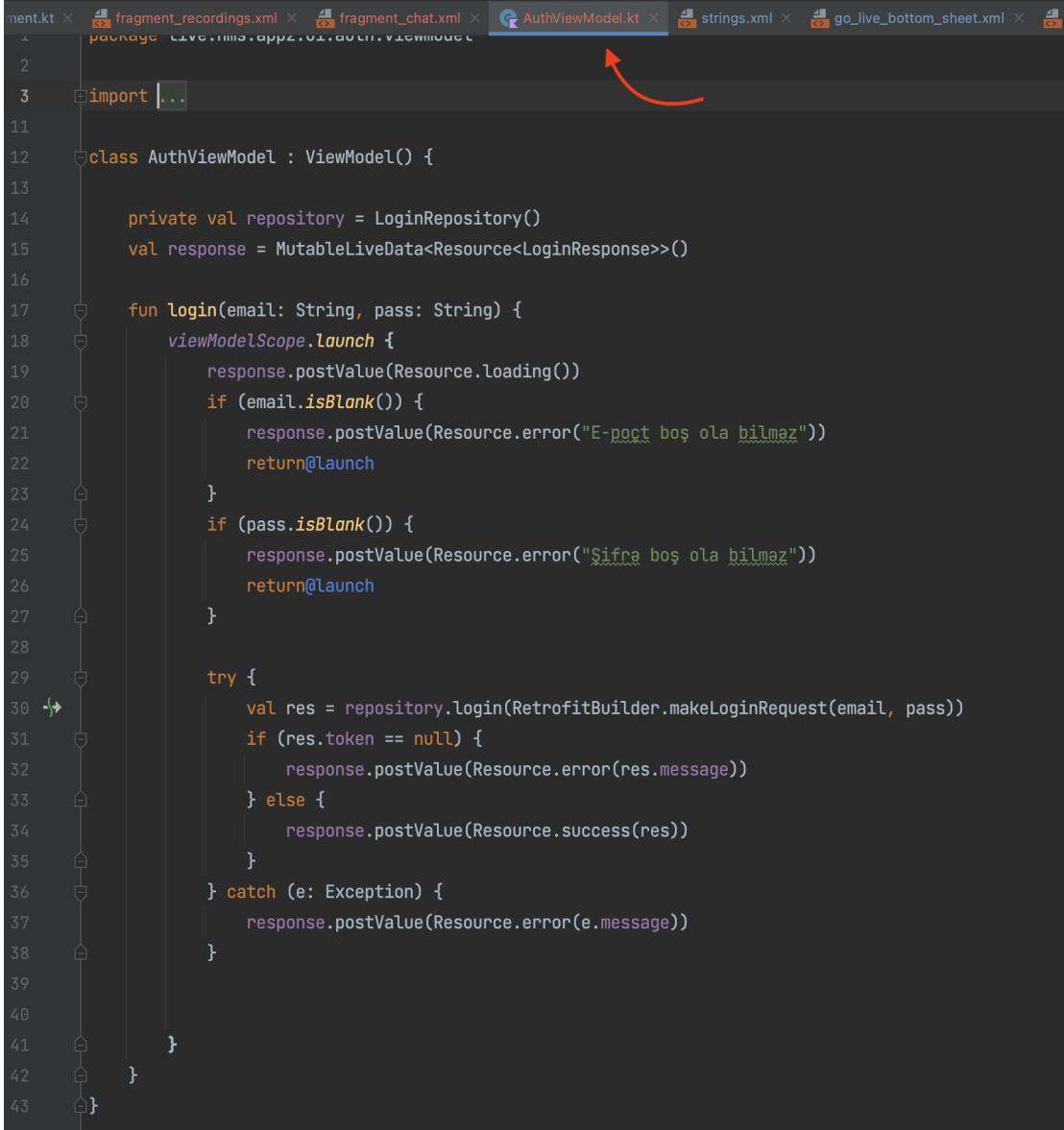
- ViewModel: ViewModel Görüntü və Model arasında vasitəçi kimi xidmət edir. Görüntüyə aid olan məlumat axınlarını tədqiq edir. ViewModel Modeldən məlumatları alır, onları çevirir və sonra Görüntüyə təqdim edir. Tətbiqimiz üçün hər bir ViewModel giriş, video zəng, ekran qeydi və ya söhbət kimi xüsusi funksiyaya uyğundur (Şəkil 3.2).



Şəkil 3.1. MVVM arxitekturasının layihə üzərində tətbiqi.

Hazırladığımız layihənin fayl strukturunun quruluşu və MVVM arxitekturasının tətbiqi layihənin performans və düzəlişlərə sürətli reaksiya verməsi baxımından ən önəmli amildir.

Şəkil 3.1-də qeyd edildiyi kimi, MVVM arxitekturası üzrə ilk olaraq “UI” yəni Görüntünü (View) təmin edən fayl və klasları birlikdə quruplaşdırıb, verilənlər bazası üçün tələb olunan klasları və modelləri (Repository-lər, Model-lər və s.) isə “Model” faylı altında quruplaşdırmaq tələb olunur.



```

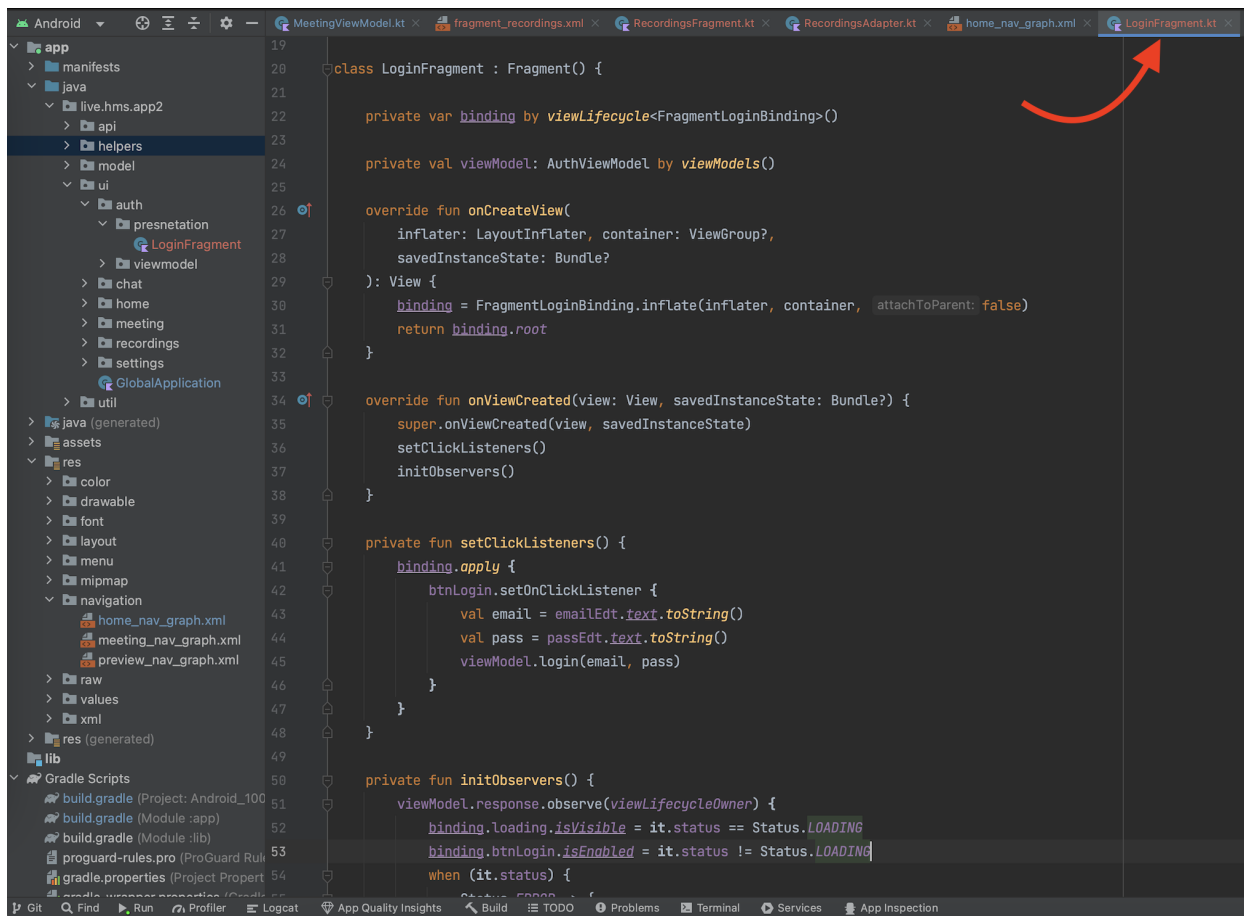
1 package live.nms.appz.01.auth.viewmodel
2
3 import ...
4
5
6
7
8
9
10
11
12 class AuthViewModel : ViewModel() {
13
14     private val repository = LoginRepository()
15     val response = MutableLiveData<Resource<LoginResponse>>()
16
17     fun login(email: String, pass: String) {
18         viewModelScope.Launch {
19             response.postValue(Resource.Loading())
20             if (email.isBlank()) {
21                 response.postValue(Resource.error("E-poçt boş ola bilməz"))
22                 return@Launch
23             }
24             if (pass.isBlank()) {
25                 response.postValue(Resource.error("Şifrə boş ola bilməz"))
26                 return@Launch
27             }
28
29             try {
30                 val res = repository.login(RetrofitBuilder.makeLoginRequest(email, pass))
31                 if (res.token == null) {
32                     response.postValue(Resource.error(res.message))
33                 } else {
34                     response.postValue(Resource.success(res))
35                 }
36             } catch (e: Exception) {
37                 response.postValue(Resource.error(e.message))
38             }
39
40         }
41     }
42 }
43

```

Şəkil 3.2. MVVM - “AuthViewModel” klası.

MVVM istifadə edərək həyata keçirmə: Audio-video konfrans proqramında MVVM modelinin tətbiqi üçün həmçinin hər bir əsas xüsusiyyət üçün xüsusi ViewModels yaratmaqdan ibarət idi (Şəkil 3.3, Şəkil 3.4, Şəkil 3.5).

Məsələn, istifadəçinin autentifikasiyasını idarə etmək üçün “AuthViewModel” yaratdıq (Şəkil 3.2).



```

19
20 class LoginFragment : Fragment() {
21
22     private var binding by viewLifecycle<FragmentLoginBinding>()
23
24     private val viewModel: AuthViewModel by viewModels()
25
26     override fun onCreateView(
27         inflater: LayoutInflater, container: ViewGroup?,
28         savedInstanceState: Bundle?
29     ): View {
30         binding = FragmentLoginBinding.inflate(inflater, container, attachToParent: false)
31         return binding.root
32     }
33
34     override fun onViewCreated(view: View, savedInstanceState: Bundle?) {
35         super.onViewCreated(view, savedInstanceState)
36         setClickListeners()
37         initObservers()
38     }
39
40     private fun setClickListeners() {
41         binding.apply {
42             btnLogin.setOnClickListener {
43                 val email = emailEdt.text.toString()
44                 val pass = passEdt.text.toString()
45                 viewModel.Login(email, pass)
46             }
47         }
48     }
49
50     private fun initObservers() {
51         viewModel.response.observe(viewLifecycleOwner) {
52             binding.loading.isVisible = it.status == Status.LOADING
53             binding.btnLogin.isEnabled = it.status != Status.LOADING
54         }
55     }
56 }

```

Şəkil 3.3. MVVM - “LoginFragment” klassı.

“AuthViewModel” istifadəçilərin daxil olmalarını doğrulamaq üçün “LoginResponse” modeli ilə qarşılıqlı əlaqədə olur və müvafiq olaraq “LoginFragment”-i yeniləyir. “LoginFragment” MVVM arxitekturasının Görüntü (View) tərəfidir. Şəkil 3.3.

MVVM arxitekturası tərəfindən təklif olunan vəzifələrin ayrılması vasitəsilə biz möhkəm və çevik proqram hazırlaya bildik. Bu arxitektura tətbiqin ümumi keyfiyyətinə və davamlılığına töhfə verərək, sazlama və sınaq proseslərini asanlaşdırdı.

Həmçinin Şəkil 3.3-dən görüldüyü kimi “LoginFragment” daxilində qeyd edilən xüsusi funksiyalar vasitəsilə biz tətbiqə daxil olmaq istəyən istifadəçinin daxil

etdiyi email və şifrə məlumatlarını String formatına çeviririk. Sonra isə bu məlumatları bu fragmentlə əlaqəli olan ViewModel-ə göndəririk.

```

256
257     val peers: List<HMSPeer>
258     get() = hmsSDK.getPeers()
259
260     fun startPreview() {
261         // call Preview api
262         hmsSDK.preview(config, object : HMSPreviewListener {
263             override fun onError(error: HMSException) {
264                 previewErrorData.postValue(error)
265             }
266
267             override fun onPeerUpdate(type: HMSPeerUpdate, peer: HMSPeer) {
268                 previewPeerData.postValue(Pair(type, peer))
269             }
270
271             override fun onPreview(room: HMSRoom, localTracks: Array<HMSTrack>) {
272                 previewUpdateData.postValue(Pair(room, localTracks))
273             }
274
275             override fun onRoomUpdate(type: HMSRoomUpdate, hmsRoom: HMSRoom) {
276                 roomState.postValue(Pair(type, hmsRoom))
277                 // This will keep the isRecording value updated correctly in preview. It will not be called after join.
278                 _isRecording.postValue(getRecordingState(hmsRoom))
279                 if (type == HMSRoomUpdate.ROOM_PEER_COUNT_UPDATED) {
280                     Log.d(tag: "PeerCountUpdated", msg: "New peer count is : ${hmsRoom.peerCount}")
281                 }
282             }
283         })
284     }
285 }
286

```

Şəkil 3.4. MVVM - “MeetingViewModel” klassı.

Eynilə, biz video konfrans funksiyasını idarə etmək üçün “MeetingViewModel” yaratdıq. Şəkil 3.4. “MeetingViewModel” zəng statusunu idarə etmək üçün “MeetingModel” ilə işləyir və bu məlumatları ‘MeetingView’-ə təqdim edir.

```

137
138     val response = repository.getLessons()
139     lessons.postValue(Resource.success(response))
140 } catch (e: Exception) {
141     lessons.postValue(Resource.error(e.message))
142 }
143
144
145     fun getRecordings(roomId: String) {
146         viewModelScope.launch {
147             val err = "Bu dars üçün videogeşid tapılmadı!"
148             recordings.postValue(Resource.loading())
149             try {
150                 val response = repository.getRecordings(roomId)
151                 response?.let {
152                     if (it.isNotEmpty()) {
153                         recordings.postValue(Resource.success(it))
154                     } else {
155                         recordings.postValue(Resource.error(err))
156                     }
157                 } ?: recordings.postValue(Resource.error(err))
158             } catch (e: Exception) {
159                 recordings.postValue(Resource.error(err))
160             }
161         }
162     }
163

```

Şəkil 3.5. MVVM - “HomeViewModel” klassı.

Tətbiqin əsas səhifəsi üçün biz əvvəlcədən planlaşdırılmış və tələbəyə və ya müəlimə təhkim edilmiş konfranslara qoşulmaq, konfrans çatına daxil olmaq və

əvvəlcədən qeyd edilmiş konfransları izləyə bilmək funksiyalarını əlavə etdik. Bu funksiyalar üzərində növbəti fəsillərdə daha ətraflı danışacağıq. Burada biz əsas səhifədə məlumatları təqdim etmək üçün bu məlumatları “HomeFragment”-də göstərmək üçün “MeetingModel” ilə interfeysə malik olan “HomeViewModel” hazırladıq.

Yekun olaraq, MVVM arxitekturası ətrafında qurulmuş audio-video konfrans proqramımızın inkişafı ali təhsil müəssisələri üçün uyğunlaşdırılmış həllin təmin edilməsində mühüm addım idi. Bu arxitekturanın diqqətlə planlaşdırılması və həyata keçirilməsi davamlı, səmərəli və təsirli bir təhsil vasitəsinin yaradılmasına səbəb oldu.

Bu möhkəm təməl, nisbətən asanlıqla yeni funksiyalar əlavə etmək və ya mövcud olanları yeniləmək üçün bizə şərait yaradır.

3.3. Kotlin proqramlaşdırma dili ilə android platformalarında audio-video konfrans proqramının hazırlanması, proqramının interfeysi və funksiyaları.

Android platformaları üçün proqram təminatının hazırlanmasında Kotlin proqramlaşdırma dili və Android Studio mühitindən istifadə etdik. Proqramın əsas hədəf kütləsi ali təhsil müəssisələrinin tələbə və müəllim heyəti olduğu üçün tətbiqin əsas funksiyaları onların tələb və problemlərinə cavab verməlidir.

Bununla yanaşı hazırda mövcud olan Skype, Microsoft Zoom, Google Meets və s. kimi proqramların ali təhsil müəssisələrində istifadəsi zamanı yaranan problem və boşluqları tamamlayaraq daha xüsusiləşmiş bir tətbiq olaraq ortaya çıxır.

Ali təhsil müəssisələrinin əsas problemlərindən biri bu proqramların 3-cü tərəf kimi çıxış etməsidir. Yəni, platforma iştirakçılarının bütün məlumatları, bu şirkətlərin şəxsi məlumat bazasında saxlanılır. Bu hal isə həmin məlumatların digər qurumlar və ya şirkətlər tərəfindən sızdırılması, itirilməsi kimi təhlükəsizlik problemlərini yaradır. Bunun üçün hər bir təhsil müəssisəsinin kifayət qədər diqqət ayıraraq müəssisəyə özəl platforma yaratması və bütün məlumatların saxlanılmasını öz məlumat bazaları üzərində qurması vacibdir.

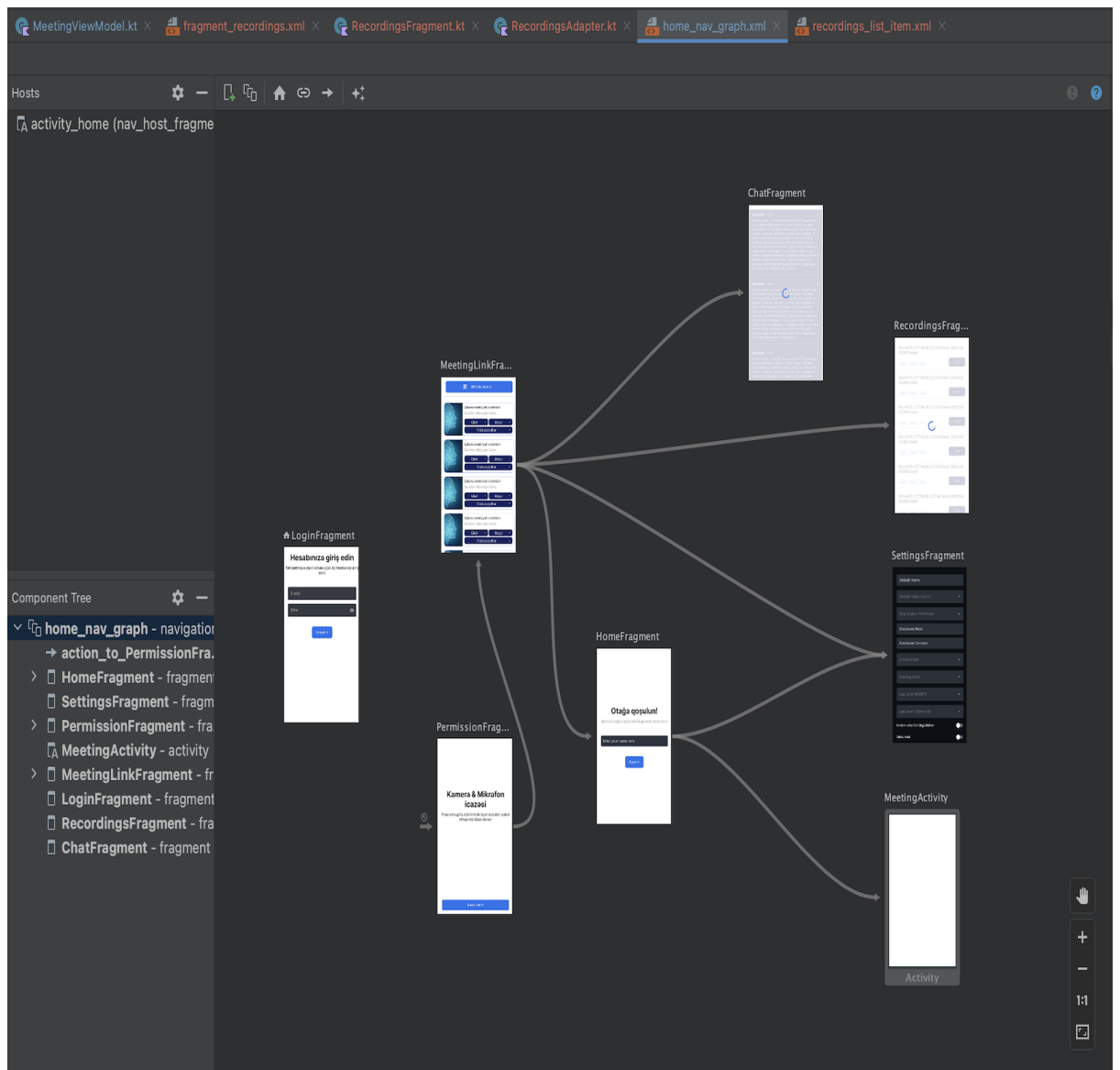
Bu zaman həm məlumat təhlükəsizliyi həm də universitetin tələbə - müəllim məlumatlarını analiz edərək daha yaxşı öyrətmə metodlarını inkişaf etdirməsi mümkündür.

Nəticə olaraq hazırda istifadə olunan tətbiqləri də analiz edərək hazırlayacağımız tətbiqdə eyni problemlərin təkrar yaşanmaması üçün lazımi funksiyaların siyahısını aşağıda qeyd etdik:

- Tələbə və müəllimlərin proqrama daxil olduqları zaman rollarının təyin olunması;
- Tətbiq daxilində konfranslar üçün yaradılmış qr kodlar vasitəsilə bir başa otağa qoşula bilmə;
- Konfransa daxil olmadan konfransın çat bölməsinə daxil ola bilmə;
- Konfransların qeydlərinə sonrada daxil olub izləmə imkanı;
- Konfransa qoşulmadan əvvəl mikrofon, kamera və internet keyfiyyətinin test edilməsi;
- Konfransa daxil olmadan əvvəl konfrans iştirakçılarının siyahısına baxış;
- Müəllimin konfrans zamanı iştirakçıların internet keyfiyyətlərinə nəzarət edə bilməsi;
- İstifadəçi limitinin çox yükəsk olması(50 nəfərə qədər);
- Konfranslarda vaxt limitinin olmaması;
- Konfrans zamanı cihazın mikrofon və kamera sazlamalarını dəyişdirə bilmə.

İndi bütün bu funksiyaları özündə cəmləyən, ali təhsil müəssisələri üçün nəzərdə tutduğumuz audio-video konfrans proqramının hazırlanması prosesini və yekun nəticələri təqdim edirik.

Tətbiqin əsas istifadə xəritəsi aşağıdakı Şəkil 3.6-da göstərilmişdir.



Şəkil 3.6. Tətbiqin Naviqasiya Qrafiki.

Burada tətbiqin vizual olaraq səhifələri və onlar arasındakı keçidlər göstərilmişdir.

Bu görüntülər hər biri fərqli Fragment olaraq tətbiqin ümumi Fragment Konteynerinə əlavə edilmişdir.

İlk olaraq istifadəçilərin tətbiqə daxil olma prosesini və onların rollarının fərqləndirilməsini aşağıda şəkildə göstərildiyi kimi həyata keçirəcəyik.

Şəkil 3.7-də hesaba giriş edərkən lazım olunan məlumatlar e-poçt və şifrədir. Bunun üçün universitet rəhbərliyi tərəfindən verilmiş, bazada qeydiyyatda olan və tələbənin təhsil aldığı müddətdə istifadə edəcəyi e-poçt olması nəzərdə tutulur. Eyni zamanda müəllimlər də bu proses zamanı universitet tərəfindən verilmiş e-poçt

ünvanlarından istifadə etməlidir. Şifrə də universitet tərəfindən verilir və istifadəçilərə özlərinə uyğun olaraq dəyişdirmə imkanı yaradılır.

Şəkil 3.7. Tətbiqin giriş ekranı.

Tətbiqə daxil olan hər bir istifadəçinin verilənlər bazasındakı məlumatları yoxlanılır. İstifadəçinin e-poçt və şifrə məlumatları doğrudursa istifadəçinin rolu onun İD-i ilə birlikdə cavab olaraq geri göndərilir(Şəkil 3.8, Şəkil 3.9).

The screenshot shows the Atlas database management interface. The main content area displays the 'test.users' collection. The collection statistics are: STORAGE SIZE: 36KB, LOGICAL DATA SIZE: 415B, TOTAL DOCUMENTS: 2, INDEXES TOTAL SIZE: 36KB. The interface includes a search bar and a filter input. Two user records are shown, with red boxes highlighting their '_id', 'name', 'groupName', and 'role' fields. Red arrows point from the sidebar to these fields.

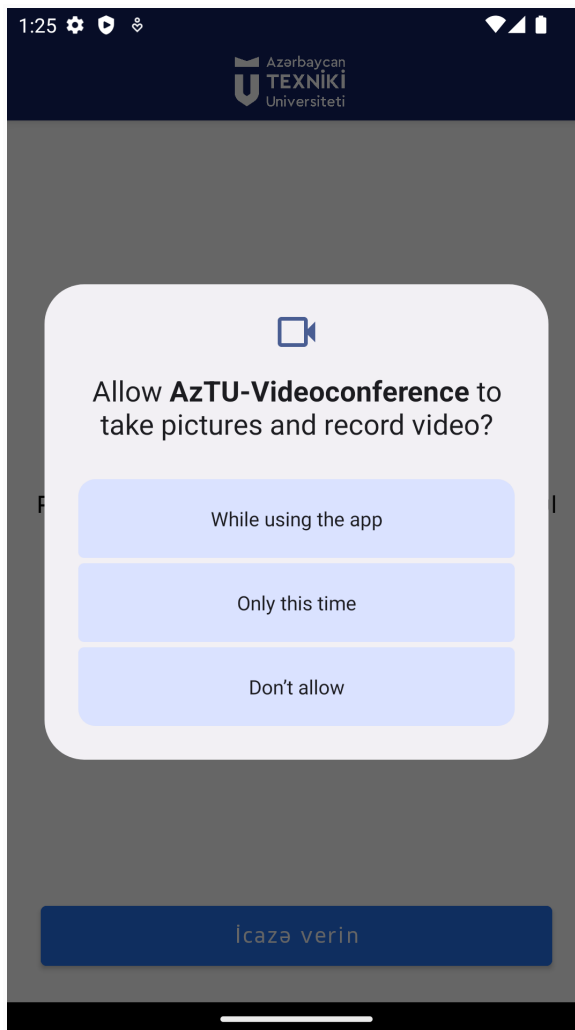
| Record | _id | name | groupName | role | email | password | __v |
|--------|--------------------------------------|-------------------|-----------|---------|------------------------------|--|-----|
| 1 | ObjectId('647263fd3212b1357d31a000') | Talib Ismayilzada | M661a1 | STUDENT | talib.ismayilzadeh@gmail.com | \$2b\$10\$CoyPfJG.RnKEpsx2n99pC.3tPJlkZ9dHc1VbFdV1JQWE4mW18Kr.2" | 0 |
| 2 | ObjectId('6472642e3212b1357d31a003') | Firuz Samədov | M661a1 | TEACHER | teacher@gmail.com | \$2b\$10\$qFxp1CMsuv103zMWcKeV0VwG5eY80BoGvITrvo7nSA6agM.urVCj" | 0 |

Şəkil 3.8. Verilənlər bazasında saxlanılan istifadəçi məlumatlarının modeli.



Şəkil 3.9. Tətbiqə ilk dəfə daxil olduqda davam edə bilmək üçün qəbul edilməli olan icazələr.

İstifadəçi olaraq giriş etdikdən sonra davam edə bilmək üçün Şəkil 3.10- da görünən kamera və mikrofon icazələrini vermək lazımdır.



Şəkil 3.10. Mikrofon və kamera istifadəsi üçün tələb olunan icazələr.

İcazə ver düyməsini kliklədikdən sonra Şəkil 3.10-da biz 3 seçim ilə qarşılaşırıq. İlk seçim olan “While using the app” yalnızca proqramın istifadə olunduğu zaman mikrofon və kameranın istifadəsi üçün icazə verir. İkinci seçim olan “Only this time” yalnız həmən andakı qoşulma zamanı kamera və mikrofona icazə verir . Lakin tətbiqi növbəti dəfə yenidən açdıqda istifadəçi yenə kamera və mikrofonun istifadəsi üçün icazə verilməlidir. Sonuncu seçim olan “Don't allow” isə istifadə üçün icazəni qəbul etməmək seçimidir ki, bu zaman tətbiqdən istifadə etmək mümkün olmayacaq.

Lazım olan icazələri qəbul etdikdən sonra artıq tətbiqə daxil olmuş istifadəçinin əsas səhifəsi ilə qarşılaşırıq. Şəkil 3.11-də istifadəçiyə təhkim olunmuş dərslərin adı

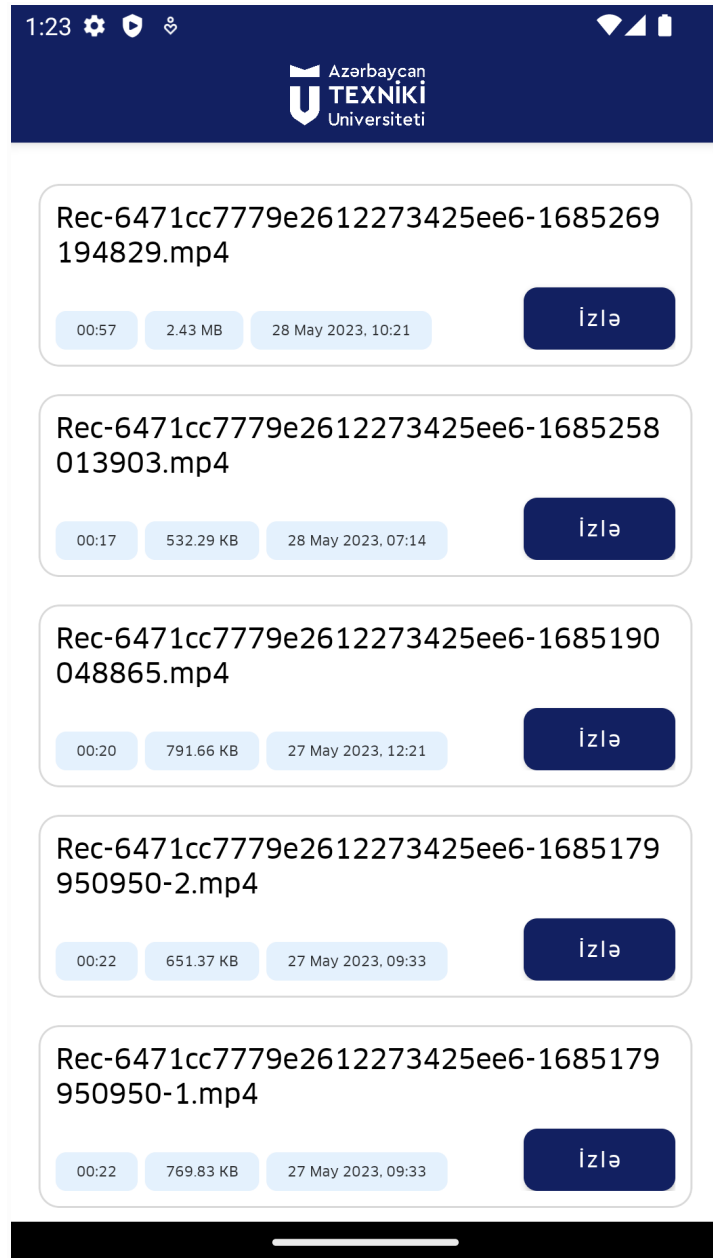
və dərslin müəllimi haqqında məlumat almaq mümkündür. Eyni zamanda burada chat, qoşul və videoqeydlər başlıqlı keçidlər var.



Şəkil 3.11. Tətbiqin əsas səhifəsi.

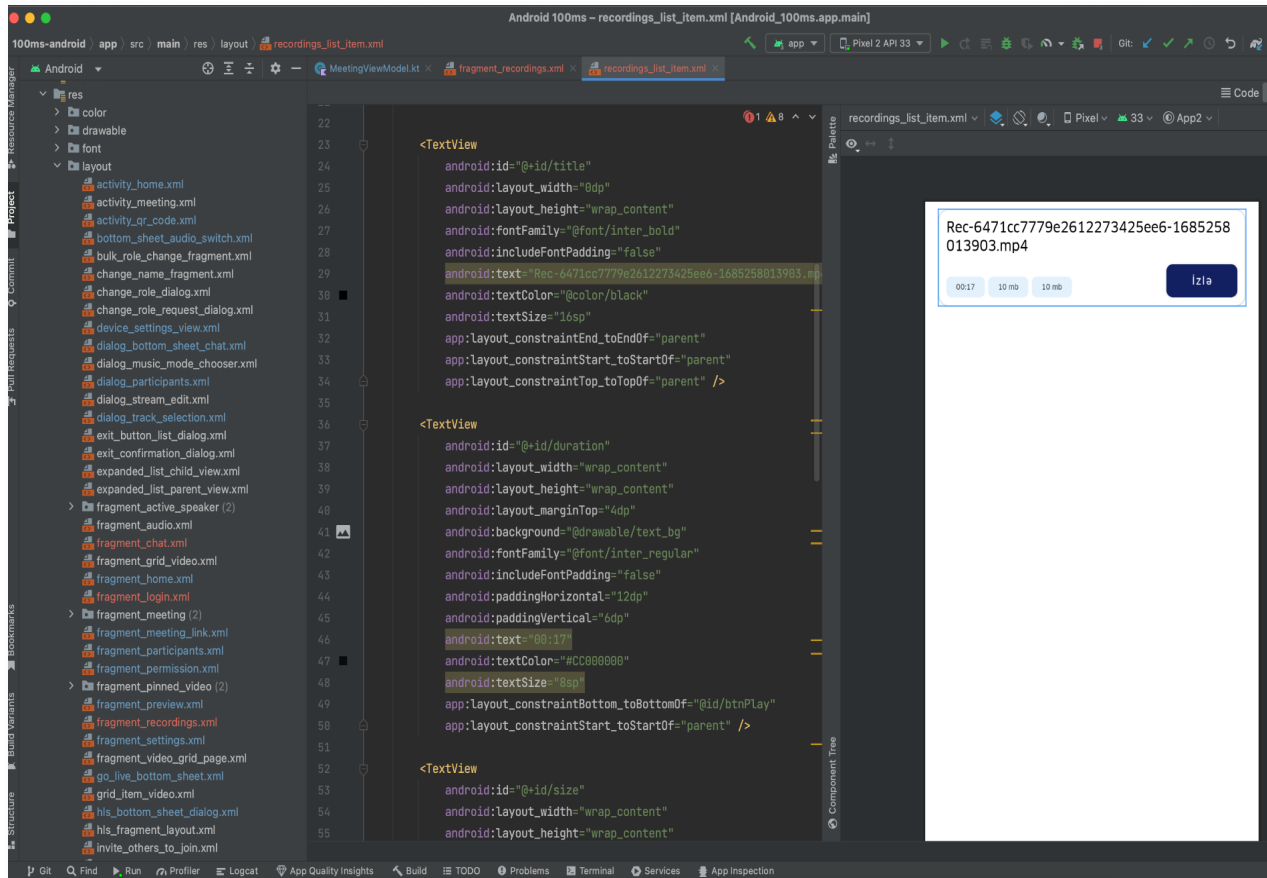
Ali təhsil müəssisələri üçün tələb olunan vacib funksiyalardan biri də əsas səhifədə göstərilən video konfransların əvvəlki qeydlərini təkrar istifadə edə bilmək və izləməkdir. Bunun köməyi ilə həm tələbələr dərsləri təkrar izləyə biləcəklər, həm də universitet və müəllimlər tərəfindən dərslərin keyfiyyətinin artırılması üçün analizlərin aparılması mümkün olacaqdır. Videoqeydlər keçidinə kliklədiyimiz zaman tətbiq bizi Şəkil 3.12-də göstərilən kimi hər hansı konfransın əvvəlcədən qeyd edilmiş

videolarını izləməyin mümkün olduğu səhifəyə aparır. Bu zaman hər bir videoya uyğun olaraq əvvəlcə adı göstərilir. Adın aşağı hissəsində videonun müddəti, həcmi, qeyd edildiyi tarix və qeyd edildiyi saati görmək mümkündür. Sağ tərəfdə olan İzlə düyməsi ilə keçid edərək qeyd edilmiş konfransı istənilən zaman təkrar izləmək mümkündür.



Şəkil 3.12. Tətbiqdə bir başa konfransa daxil olmaq üçün QR kod oxudulması.

Bu səhifənin kodlama prosesində bütün qeydləri siyahı şəklində təqdim etmək üçün RecyclerView görüntüsündən istifadə edilmişdir (Şəkil 3.13, Şəkil 3.14).



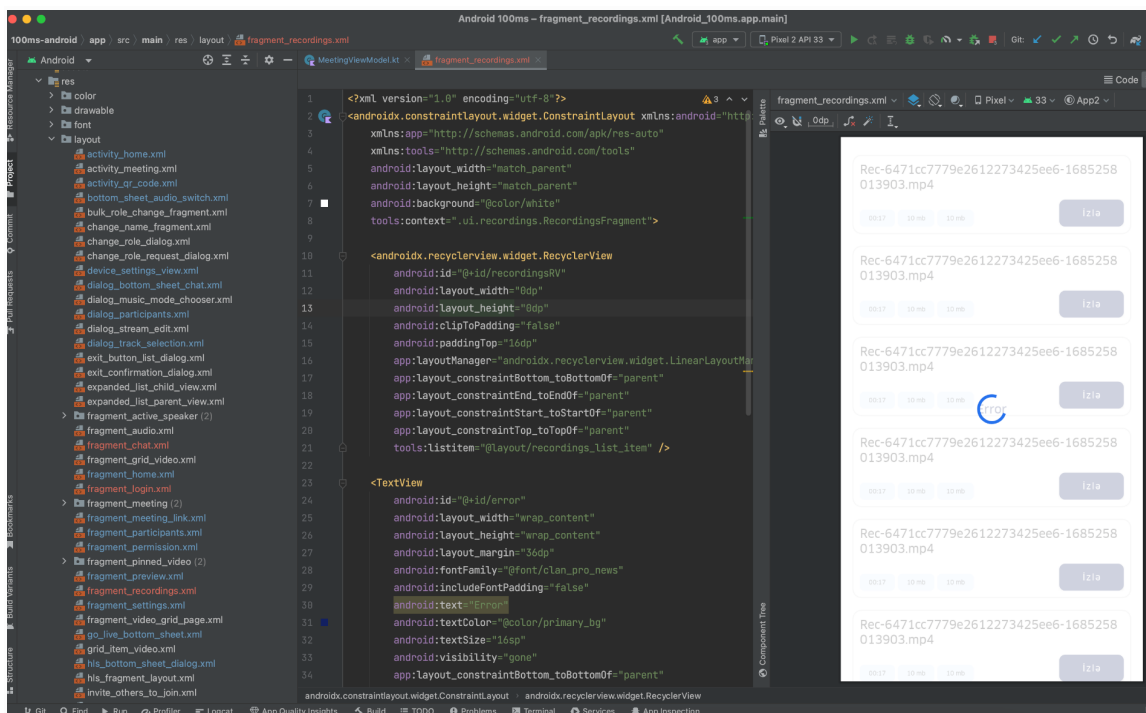
Şəkil 3.13. RecyclerView-da göstərilən qeydin xml fayl olaraq dizaynı.

İlk olaraq Şəkil 3.13-də görüldüyü kimi hər bir qeydin dizaynı ayrı bir xml fayl olaraq hazırlanır.

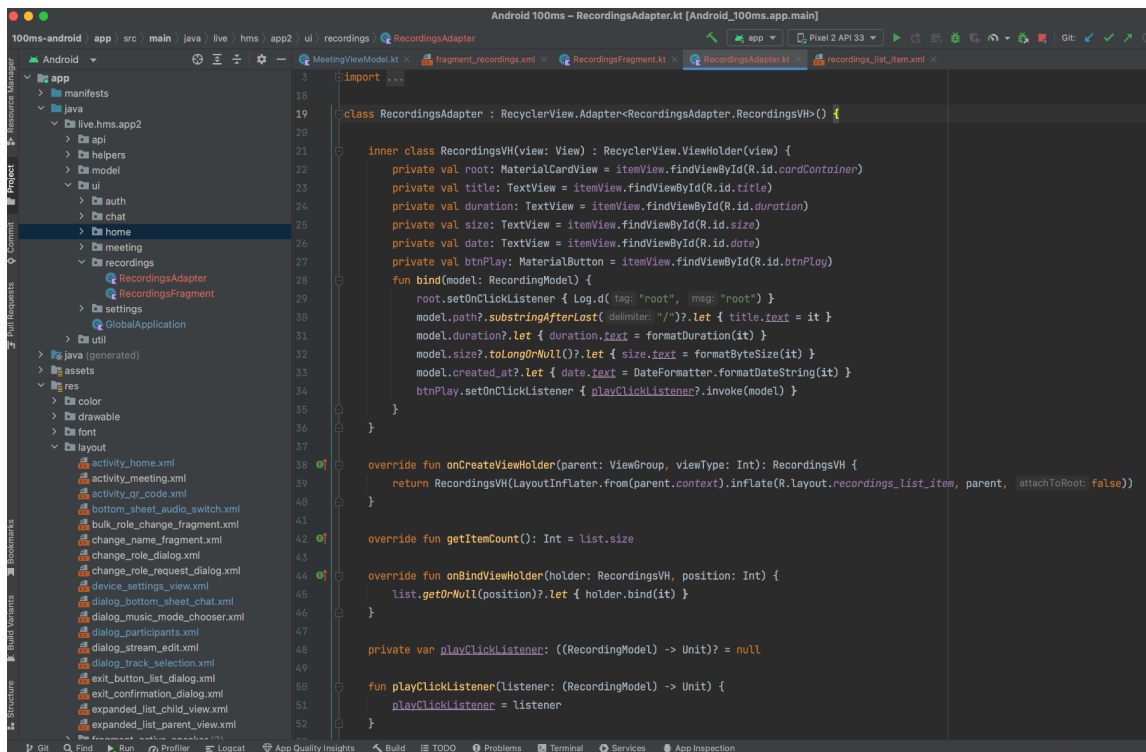
Sonra qeydlər səhifəsinin xml faylında RecyclerView əlavə edib siyahı formasında göstərəcəyi dizaynı “listitem” olaraq daxil edirik. Həmçinin burada həmin dizaynın hansı formatda siyahılanmasını istədiyimizə uyğun olaraq “layoutManager” ilə daxil edirik. Bu format üçün aşağıda qeyd olunan 3 seçim mövcuddur:

- alt-alta siyahı formatında;
- yanaşı soldan sağa doğru siyahı formatında;
- grid olaraq yanaşı iki sütun olaraq.

Biz işə təbiiqimizə uyğun olaraq alt-alta siyahı formatında olan versiyanı seçim edirik (Şəkil 3.15).



Şəkil 3.14. RecyclerView-nun qeydlər fragmentində aktivləşdirilməsi

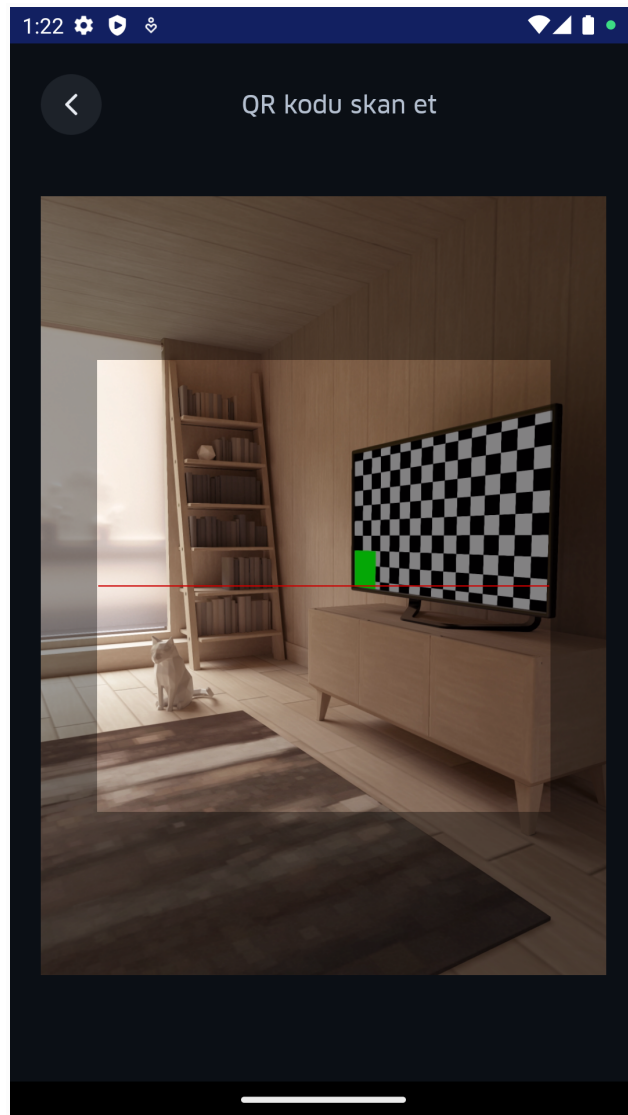


Şəkil 3.15. RecyclerView Adapteri-də kotlin kodları ilə məlumatların qoşulması

Şəkil 3.15-də RecyclerView Adapteri kodlanmışdır. RecyclerView Adapter-da əsasən 3 funksiya üzərindən məlumatların qoşulmasına nail oluruq: “getItemCount”, “onBindViewHolder” və “onCreateViewHolder”.

- “onCreateViewHolder” funksiyası adapter ilə ona qoşulacaq görüntünü bir - biri ilə əlaqələndirmək üçün yazılmışdır.
- “getItemCount” funksiyası siyahıda göstəriləcək qeydlərin sayını tam rəqəm olaraq geri döndürən abstrakt funksiyadır.
- “onBindViewHolder” funksiyası qeydlərin modeldən gələn məlumatlarını görüntüyə ötürmək məqsədi ilə istifadə olunur.

Şəkil 3.16-da əsas səhifənin yuxarı hissəsində digər vacib funksiya olan QR kod vasitəsilə konfransa birbaşa qoşula bilmək üçün kameraya keçid mövcuddur.

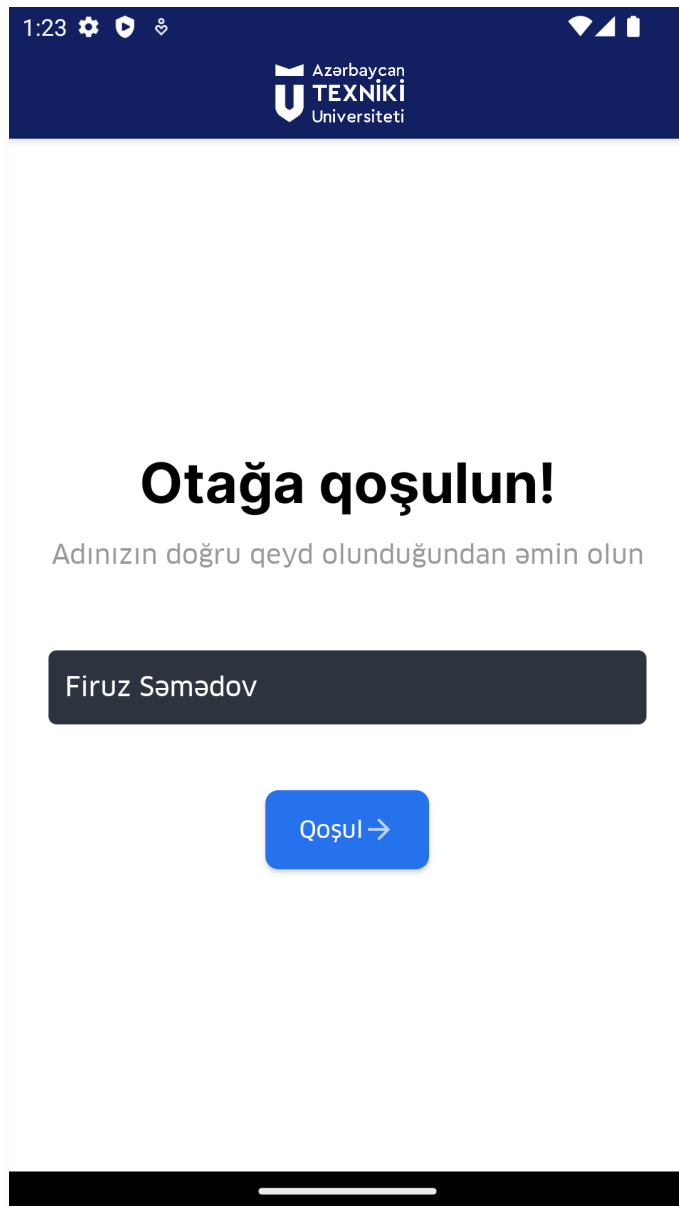


Şəkil 3.16. Tətbiqdə bir başa konfransa daxil olmaq üçün QR kod oxudulması.

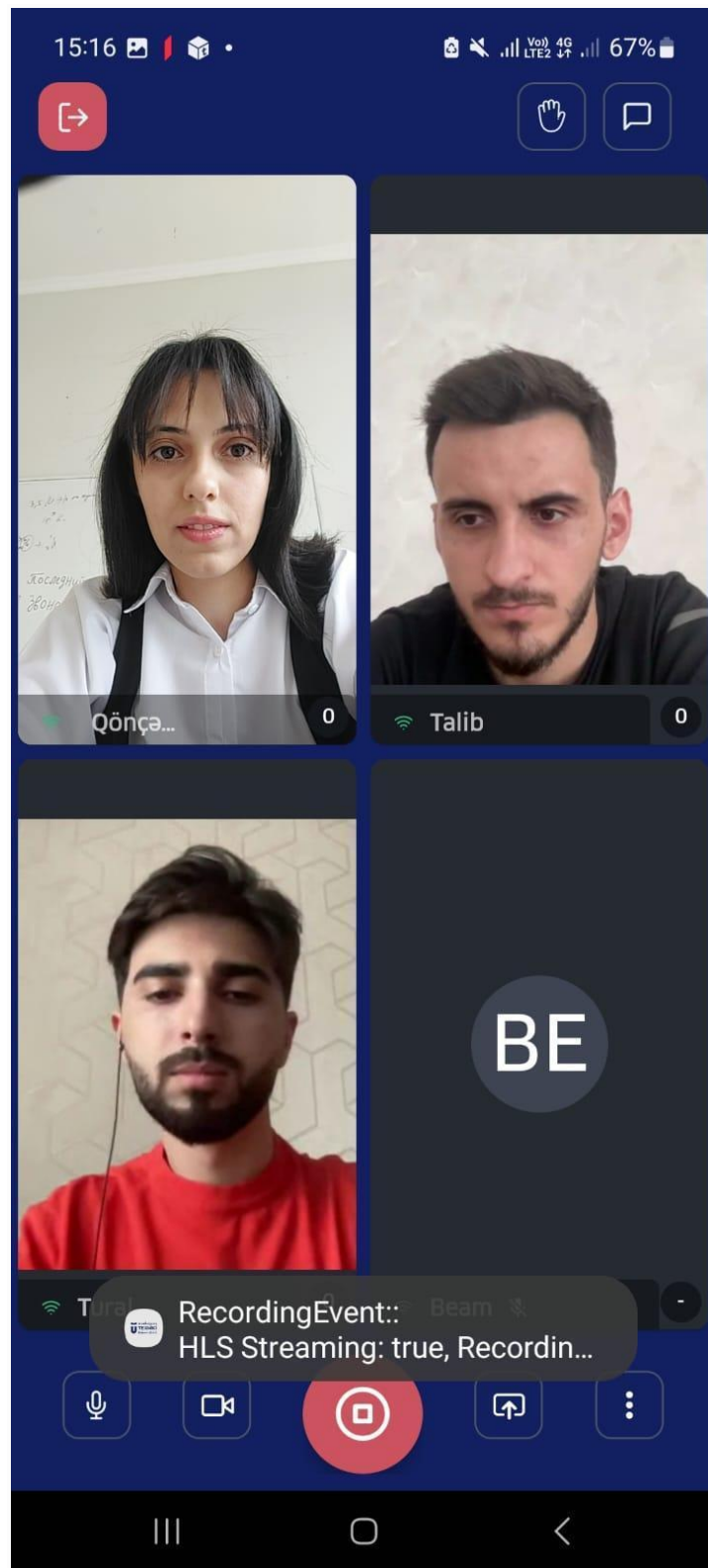
Bu funksiya yarana biləcək texniki xətalara sürətlə aradan qaldırmaq və konfranslara qoşulma prosesini effektiv və sürətli edə biləcək vasitədir. Məsələn, hər hansı xəta səbəbindən istifadəçinin siyahısında dərslərin adı görünmədikdə və ya başqa

bir iştirakçının konfransa qoşulması tələb olunduqda paylaşılan QR kod vasitəsilə bir başa həmin konfransa qoşulmaq mümkündür.

Həmin səhifəyə keçiddən sonra cihazın kamerası açılır və kamera vastisilə QR kod oxudulur, bir başa yönləndirmə ilə konfransa daxil edilir.



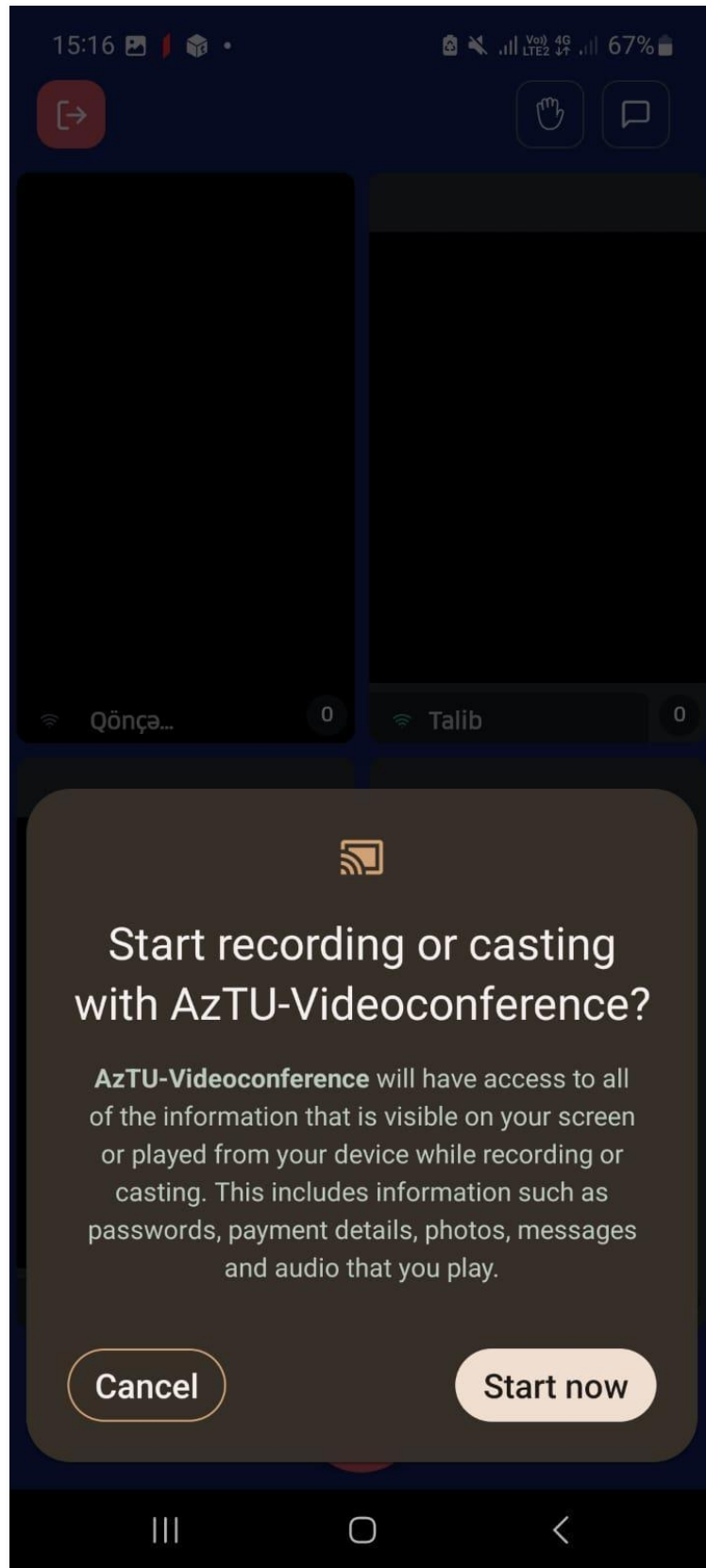
Şəkil 3.17. Tətbiqdə konfransa keçid ekranı



Şəkil 3.18. Konfrans otağı

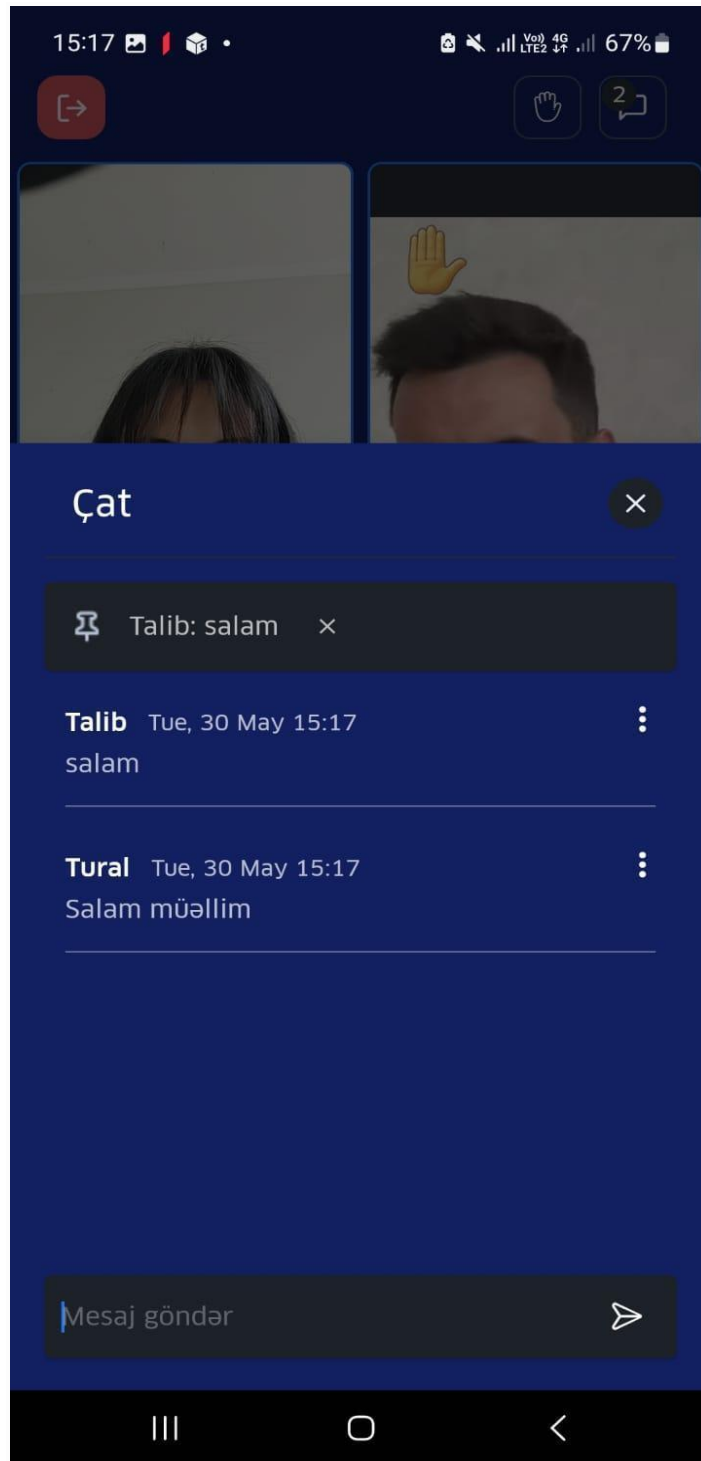
Konfrans otağına keçid etdikdə ekranda mikrofon, kamera üçün sazlamalar, ekran paylaşımı və ekran qeydi aparmaq üçün düymələr görünür. Ekran qeydi

aparmaq istədiyimiz zaman ekrana Şəkil 3.19-dakı bildiriş gəlir. Burada biz Start now düyməsinə toxunaraq qeyd etməni başlada bilərik.



Şəkil 3.19. Video qeyd aparmaq üçün başlanğıc ekranı

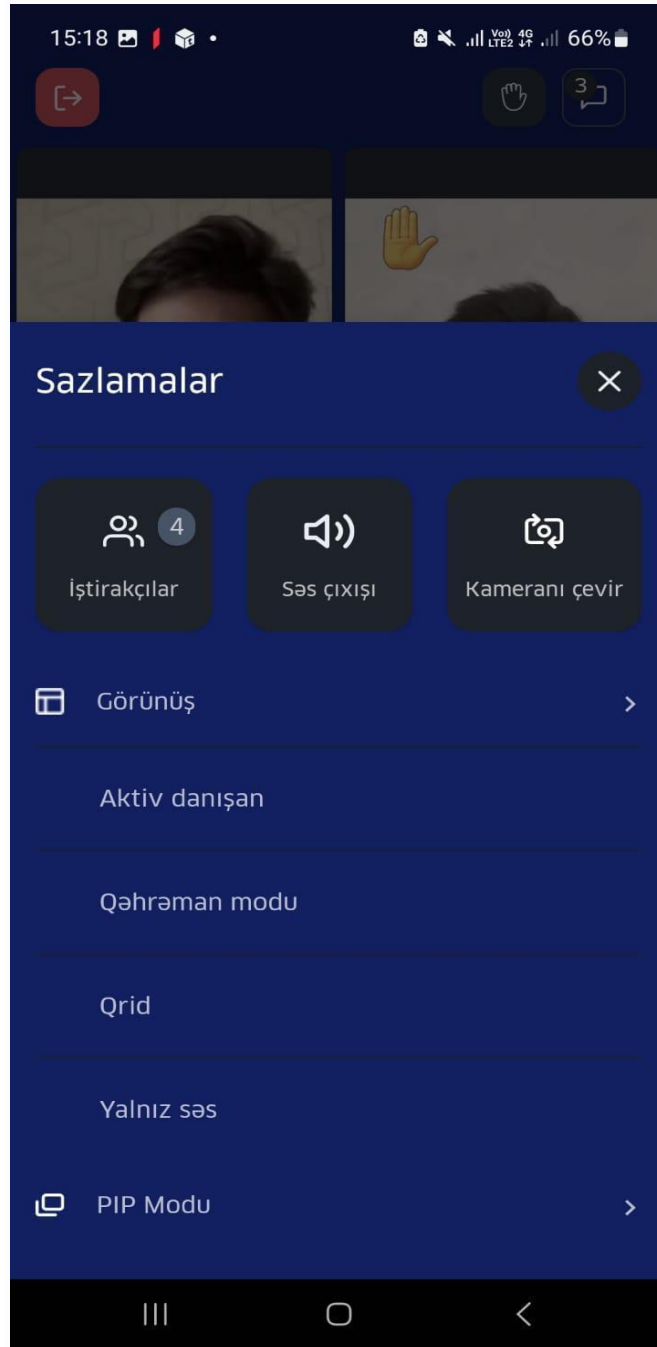
Tətbiqin bir digər funksiyası olan konfrans zamanı çat ekranı Şəkil 3.20-də görüldüyü kimidir. Burada müəllim istədiyi mesajı çat ekranının üst hissəsinə sabitləyə bilər.



Şəkil 3.20. Konfransın çat bölməsi

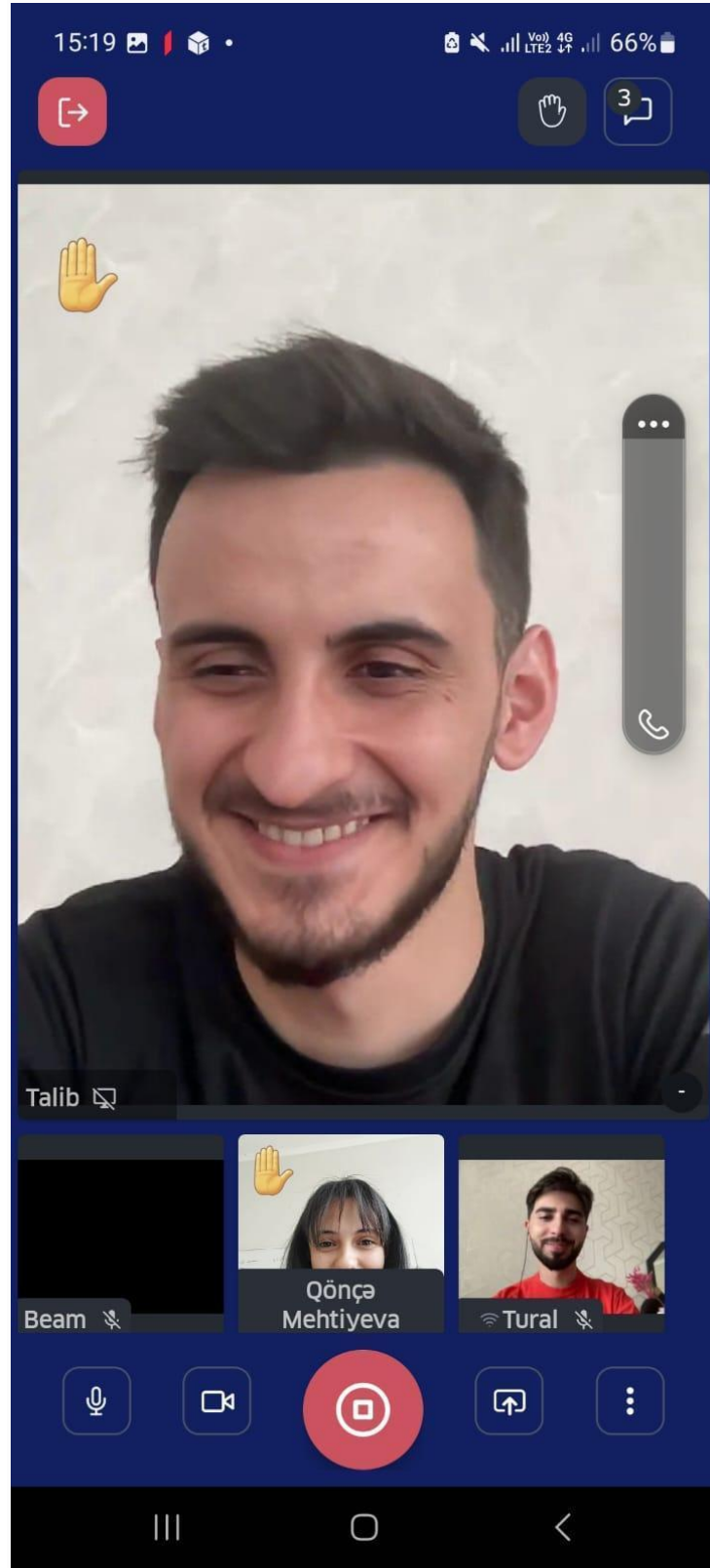
Sazlamalar ekranına daxil olduqda Şəkil 3.21-də iştirakçıların sayı, səs çıxışı ilə bağlı tənzimləmələr, kameralar arası keçid və görünüş rejimlərinin siyahısını görə

bilərik. Bizim tətbiqimizdə aktiv danışan, qəhrəman modu, qrid, yalnız səs modu və PIP kimi görünüş rejimləri var.



Şəkil 3.21. Sazlamalar ekranı

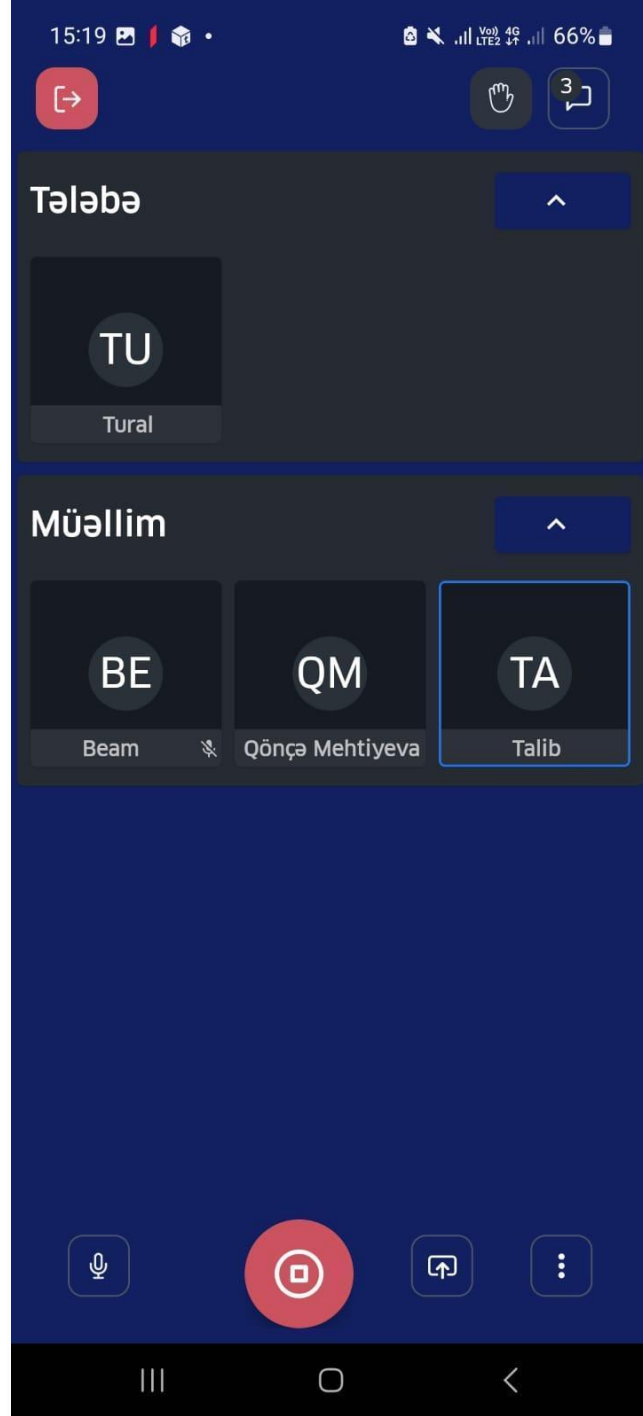
Şəkil 3.22-də qəhrəman görünüş rejimi göstərilir. Burada istifadəçinin seçdiyi iştirakçı ekranda daha geniş yer tutur. Qalan iştirakçıların görüntüləri isə aşağı hissədə görünür.



Şəkil 3.22 Qəhrəman görünüş rejimi

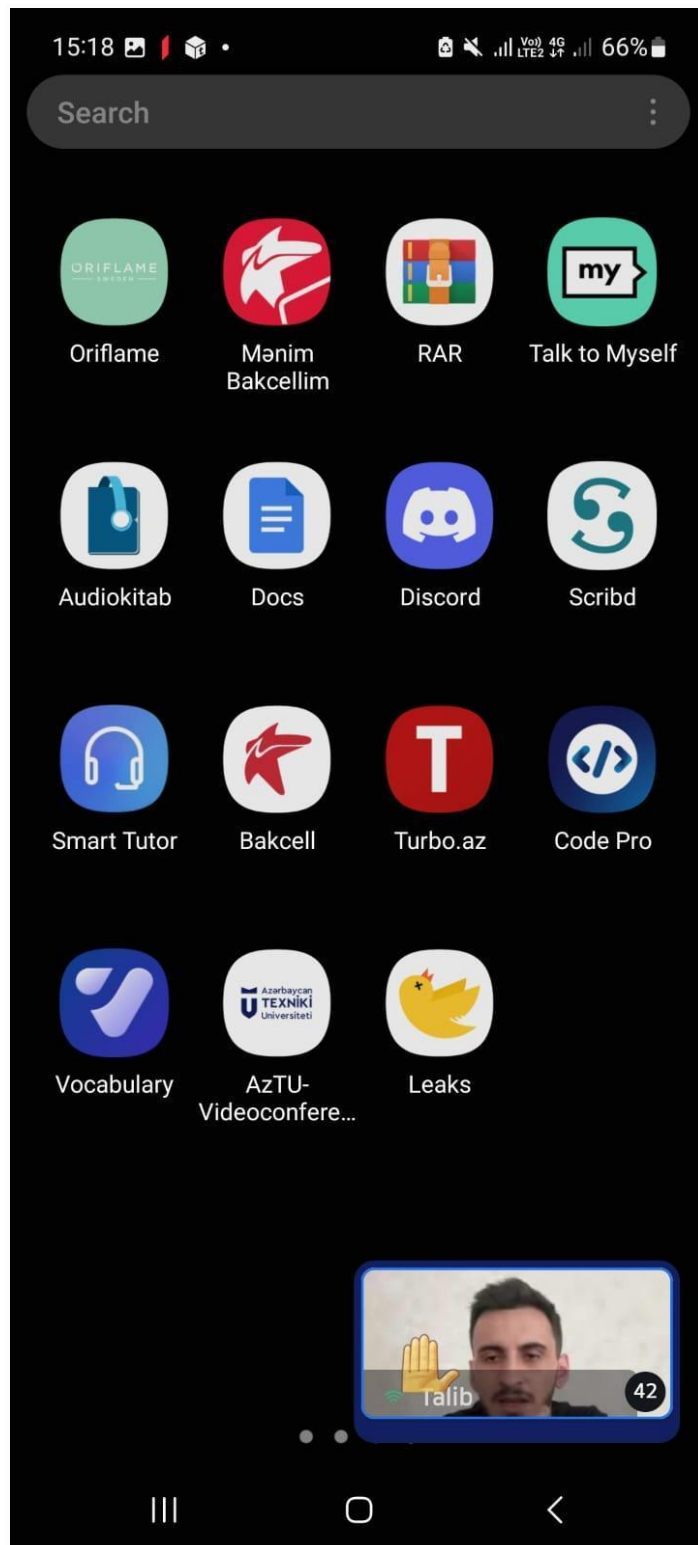
Şəkil 3.23-də Yalnız səs görünüş rejimi göstərilmişdir. Bu zaman istifadəçinin istəyi ilə görünüş rejimində yalnız səslər qəbul edilir. Bu konfransların effektiv

idarəsi üçün lazımlı bir funksiyadır. İnternetin zəif və ya limitli olduğu zamanlarda bu funksiyanın istifadəsi ali təhsil müəssisələri üçün vacibdir.



Şəkil 3.23 Yalnız səs görünüş rejimi

Şəkil 3.24 də isə PIP rejimi göstərilmişdir. PIP modunun əsas məqsədi konfrans otağından çıxış etmədən onu arxa plana ataraq digər tətbiqlərdən istifadəyə icazə verməkdir.



Şəkil 3.24. PIP modu

NƏTİCƏ

COVID-19 pandemiyası dünyanı müxtəlif yollarla geri dönüşü olmayan şəkildə dəyişdirdi, təhsil isə ən çox təsirlənən sektorlardan biri oldu. Məhdudiyyətlər fonunda təhsil müəssisələri ənənəvi dərsləri virtual formata köçürmək kimi çətin vəzifə ilə üzləşdilər. Zoom, Microsoft Teams və Google Meet kimi mövcud platformalar bu ehtiyacı həll etmək üçün bir başlanğıc olsa da, ali təhsil üçün xüsusi olaraq hazırlanmış daha fərqli və məqsədə uyğun bir alətin zəruri olduğu getdikcə aydın oldu.

Bu dissertasiya işində biz xüsusi olaraq ali təhsil müəssisələrinin ehtiyaclarına cavab verən mobil tətbiqi uğurla hazırladıq. Android və İOS mühitində hazırlanmış proqram rəqəmsal təhsil mühitində əsas olan funksiyaları özündə cəmləşdirir. O, istifadəçinin roluna əsasən əsas ekranda fərdiləşdirilmiş tapşırıqları təmin etməklə, tələbə və ya müəllim kimi istifadəçiyə ayrıca giriş imkanı verir. Tətbiq 2-50 nəfərin qoşula biləcəyi audio və video zəng funksiyalarını dəstəkləyir, kiçik qrup müzakirələri, eləcə də daha geniş sinif görüşləri üçün inklüzivliyi təmin edir. Öyrənmənin təkrarı və daha da inkişaf etdirilməsi üçün proqram həmçinin video zənglərin ekran qeydinə də imkan verir. Bundan əlavə, video zəng zamanı bütün üzvlər üçün mövcud olan aktiv söhbət funksiyası real vaxtda əməkdaşlıq və ünsiyyəti gücləndirir.

Bu mobil proqramı hazırlayarkən biz həm müəllimlər, həm də tələbələr üçün distant təhsil təcrübəsinin artırılması istiqamətində mühüm addım atmışıq. Uyğunlaşdırılmış funksionallıqlar virtual mühitdə ali təhsilin üzleşdiyi fərqli problemləri həll edir, məsələn, müxtəlif tədris və öyrənmə üslublarına uyğunlaşma, effektiv əməkdaşlığa imkan yaratmaq və əlçatanlığı təmin etmək.

Bu mobil proqramın inkişafı nəinki dərhal tələblərə cavab verir, həm də sürətlə rəqəmsallaşan dünya üçün irəliyə doğru düşünən bir həll təqdim edir. O, həm onlayn, həm də ənənəvi tədrisi birləşdirərək, hibrid öyrənmə yanaşmasında fundamental alətə çevrilmək potensialına malikdir.

Yekun olaraq, bu dissertasiya təhsil sektorunda uyğunlaşdırılmış rəqəmsal həllərin ehtiyacını vurğulayır, distant və hibrid təhsil təcrübəsini artırma bilən intuitiv və xüsusi texnologiyaların əhəmiyyətini vurğulayır.

Burada hazırlanmış mobil proqram bu istiqamətdə perspektivli addımdır. Gələcək işlərdə istifadəçi təcrübəsini davamlı olaraq təkmilləşdirmək üçün digər əməliyyat sistemlərinə genişlənmə, süni intellektə əsaslanan repetitorluq sistemlərinin daxil edilməsi və istifadəçi davranışının təhlili nəzərdən keçirilə bilər.

Təhsil inkişaf etməyə davam etdikcə, ümid edirik ki, bu cür texnologiyaların inkişafı məkandan və şəraitdən asılı olmayaraq öyrənmə və tədrisi davamlı olaraq asanlaşdıracaq. Doğrudan da, çətinliklər qarşısında yenilik qalib gəlir.

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Coventry, Lynne. (1995). Video conferencing in higher education. Support Initiative for Multimedia Applications Report. 8.
2. Al-Samarraie, Hosam. (2019). A Scoping Review of Videoconferencing Systems in Higher Education: Learning Paradigms, Opportunities, and Challenges. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. 20. 10.19173/irrodl.v20i4.4037.
3. Jeffrey J. Roth, Mari Pierce, Steven Brewer. (2020) [Performance and Satisfaction of Resident and Distance Students in Videoconference Courses](#). *Journal of Criminal Justice Education* 31:2, pages 296-310.
4. Gérard Fillion, Moez Limayem, Thérèse Laferrière, Robert Mantha. (2009) [Integrating information and communication technologies into higher education: investigating onsite and online students' points of view](#). *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning* 24:3, pages 223-240.
5. Florit, D. P., Montaña, J. L. A., & Anes, J. A. D. (2012). Distance learning and academic performance in accounting: A comparative study of the effect of the use of videoconferencing. *Revista de Contabilidad*, 15(2), 195-209. [https://doi.org/10.1016/S1138-4891\(12\)70042-0](https://doi.org/10.1016/S1138-4891(12)70042-0)
6. Freeman, M. (1998). Video conferencing: A solution to the multi-campus large classes problem? *British Journal of Educational Technology*, 29(3), 197-210. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00064>
7. Ghazal, S., Al-Samarraie, H., & Aldowah, H. (2018). "I am still learning": Modeling lms critical success factors for promoting students' experience and satisfaction in a blended learning environment. *IEEE Access*, 6, 77179-77201. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2879677>
8. Giesbers, B., Rienties, B., Gijsselaers, W. H., Segers, M., & Tempelaar, D. T. (2009). Social presence, Web videoconferencing, and learning in virtual

- teams. *Industry and Higher Education*, 23(4), 301-309.
<https://doi.org/10.5367%2F000000009789346185>
9. *Advantages Of Video Conferencing In Education*. (2020, May 16). MacCormac College.
<https://generations.edu/blog/advantages-video-conferencing-education>
10. Chazen, D. (n.d.). *Video Conferencing in Education: Addition, Alternative or Future?* Verbit. <https://verbit.ai/video-conferencing-in-education/>
11. Hagos, T. (2018). *Learn Android Studio 3 with Kotlin: Efficient Android App Development*. Apress.
12. *The Importance of Video Conferencing in Education*. (n.d.). Free Conference Call.
<https://www.freeconference.com/blog/the-importance-of-video-conferencing-in-education/>
13. Loreto, S., & Romano, S. P. (2014). *Real-time Communication with WebRTC*. O'Reilly.
14. Soviar, J., Pollák, F., & Vavrek, R. (Eds.). (2022). *Communication Management*. IntechOpen. *What Is the Importance of Video Conferencing in Education?* (2021, October 4). InSpace.
15. Hampel, R., & Stickler, U. (2012). The use of videoconferencing to support multimodal interaction in an online language classroom. *ReCALL*, 24(02), 116-137. <https://doi.org/10.1017/S095834401200002X>
16. Harman, C., & Dorman, M. (1998). Enriching distance teaching and learning of undergraduate mathematics using videoconferencing and audiographics. *Distance Education*, 19(2), 299- 318.
<https://doi.org/10.1080/0158791980190208>
17. Jorgenson, D., Wilby, K. J., & Taylor, J. (2016). Evaluation of qatari and canadian pharmacy students learning together about cultural competency using videoconference educational activities. *Innovations in Pharmacy*, 7(4), 1-8.
<https://doi.org/10.24926/iip.v7i4.477>

18. Jung, M. Y. (2013). Videoconferencing improves students' language learning in the EFL classroom. *TESOL Journal*, 4(4), 743-751. <https://doi.org/10.1002/tesj.112>
19. Lee, L. (2007). Fostering second language oral communication through constructivist interaction in desktop videoconferencing. *Foreign Language Annals*, 40(4), 635-649. <https://doi.org/10.1111/j.1944-9720.2007.tb02885.x>
20. Lewis, T., O'Rourke, B., & Dooly, M. (2016). Innovation in language learning and teaching— Online intercultural exchange. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 10(1), 1-5. <https://doi.org/10.1080/17501229.2015.1133541>
21. Reese, R. J., & Chapman, N. (2017). Promoting and evaluating evidence-based telepsychology interventions: Lessons learned from the university of Kentucky telepsychology lab. In M. Maheu, K. Drude, & S. Wright (Eds.), *Career paths in telemental health* (pp. 255-261).
22. Distance Learning and Video Conferencing. (2020, June 10). 8x8. <https://www.8x8.com/blog/distance-learning-video-benefits>
23. Seeing is believing: the role of videoconferencing in distance learning. <https://qou.edu/ar/sciResearch/pdf/distanceLearning/theRoleVideoconferencing.pdf>
24. Aguilar, M., & thomas, s. (2020, September 29). 5 Ways to Use Videoconferencing in Remote Learning. Edutopia. <https://www.edutopia.org/article/5-ways-use-videoconferencing-remote-learning>
25. Smyth, R. (2011). Enhancing learner–learner interaction using video communications in higher education: Implications from theorising about a new model. *British Journal of Educational Technology*, 42(1), 113-127. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.00990.x>
26. Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x>

27. Townsend, A. M., Demarie, S. M., & Hendrickson, A. R. (2001). Desktop video conferencing in virtual workgroups: Anticipation, system evaluation, and performance. *Information Systems Journal*, 11(3), 213-227. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2001.00103.x>
28. Allen, M., Bourhis, J., Burrell, N., & Mabry, E. (2002). Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: A meta-analysis. *The American Journal of Distance Education*, 16(2), 83-97. https://doi.org/10.1207/S15389286AJDE1602_3
29. Koceski, Saso & Koceska, Natasa. (2013). Challenges of videoconferencing distance education - a student perspective. *International Journal of Business and Management*. 5. 274-281.
30. Wiesemes, R. & Wang, R. (2010). Video conferencing for opening classroom doors in initial teacher education: sociocultural processes of mimicking and improvisation. *International Journal of Media, Technology and Lifelong Learning*, 6(1), 1-15.