

ШАХСНИНГ НУТҚИ АСОСИДА ТАНИБ ОЛИШ ЁНДАШУВЛАРИ

Файзиева Дилсора Салимовна

Тошкент Ахборот Технологиялари Университети

E-mail: dilsora.salimovna@gmail.com

Юлдашева Нафиса Салимовна

Тошкент Ахборот Технологиялари Университети

E-mail: yuldashevanafisaxon16@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Мақолада нутқ сигналларини қайта ишлаш ва нутқ асосида шахсни таниб олиш технологияларининг замонавий ҳолати келтирилиб, нутқ тузилиши ва унинг моделлари, дастлабки ишлов бериш ва белгиларни шакллантирилган. Бундан ташқари, нутқ сигналларига дастлабки ишлов бериш асосида шахсни таниб олиш муаммолари келтирилган.

Калит сўзлар: нутқ, артикуляция, идентификациялаш, диалект, контекст.

ABSTRACT

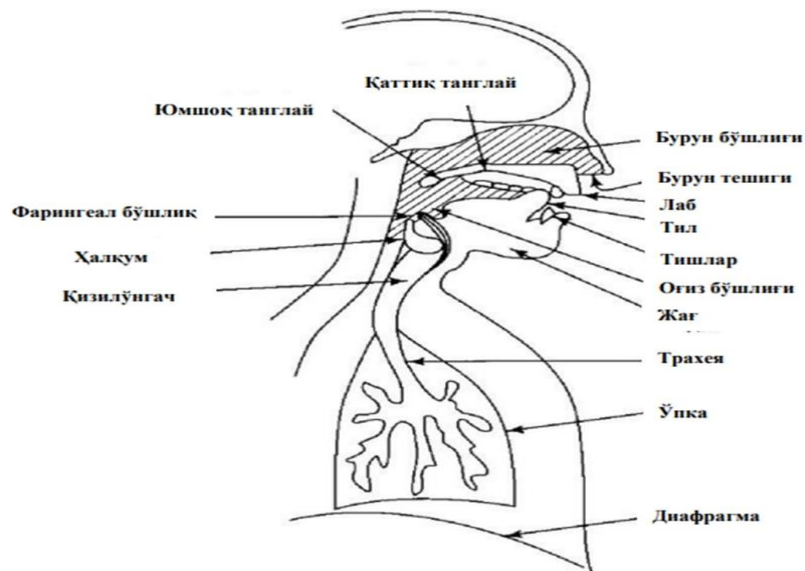
The article presents the state-of-the-art of speech and its modules, speech signal processing and speech-based person recognition technologies, it describes the structure of speech and its models, initial processing, and forms of signs. In addition, the problems of personal recognition based on preliminary processing of speech signals are presented.

Keywords: speech, articulation, identification, dialect, context.

Нутқ инсонлар орасидаги асосий алоқа воситаси бўлиб, у орқали турли хил маълумотларни, жумладан, сўзлар маъносини, сўзловчини хиссий ҳолатини, жинсини, шахсиятини аниқлаш мумкин. Бундан ташқари нутқ орқали урғу ва нутқ услуби каби маълумотларни ҳам етказиш мумкин. Нутқни пайдо бўлиши сўзловчининг онгидаги фикрдан бошланади. Сўнгра сўзловчи фикрни ўзи гапирмоқчи бўлган тилга мос сўз ва ибораларга айлантиради ва ниҳоят, мия овоз аъзоларни мос равишда ҳаракатга келтирадиган ҳаракат нерв буйруқларини ишлаб чиқади [1]. Нутқни пайдо бўлиши кўзғалиш, овоз йўллари артикуляцияси ва лаблар ёки бурундан чиқариш босқичларидан иборат. Нутқни пайдо бўлиш жараёнини тушуниш шахсни таниб олиш масаласи учун асос ҳисобланади.

Кўзғалишни пайдо бўлиши. Товуш - бу инсон нутқ аъзолари ҳаракатида ҳаво молекулаларини сиқилиши ва камайиши натижасида ҳосил бўладиган акустик босимдир. Инсон нутқ органларининг тузилиши 1.1-расмда келтирилган. Инсон нутқини ҳосил қилувчи тизимининг муҳим таркибий қисмлари ўпка-бу гапиришдаги ҳаво манбаидир, трахея, яъни нафас трубкиси ҳалқум ёки унинг энг муҳим қисми бўлиб, у овоз пайчаларини, бурун бўшлиғи ёки бурун, юмшоқ танглай ёки танглай, қаттиқ танглай бу-ундош товушларнинг артикуляциясини таъминлайди, тил, тиш ва лаблардан иборат.

Мазкур компонентлар артикуляторлар деб аталади ва улар турли товушларни чиқаришда турли позицияларга ўтади. Нутқ товушлари шаклланиш усулига кўра ундош, жарангли ва жарангсиз унлиларга ажратилади [1].



1.1-расм – Инсон нутқ аъзолари

Кўзғалиш ўпкадан ҳаво оқими орқали ҳосил бўлади ва трахея орқали овоз пайчалари орқали амалга оширилади [2]. Овоз пайчалари ҳалқумнинг олд қисмидан орқа томонга чўзилган жупт эластик мушаклар ёки мембраналардир [3]. Кўзғалишни учта асосий тоифага ажратиш мумкин. Булар овозли, овозсиз ва портловчи. Овоз пайчалари эса бўшашган ёки таранг бўлиши мумкин. Бўшашган ҳолатда бўлса, у очиқ ва ўпкадан ҳаво босимини тўғридан-тўғри овоз йўлига ўтишига имкон беради. Таранглашганда эса овоз пайчалари ҳаво босими кўтарилгунча ёпилади ва уларни бир-биридан ажратиш учун етарлича баланд бўлиб, овоз бўшлиғи деб аталадиган тешик ҳосил қилади [3]. Овоз бўшлиғи орқали ҳаво ўтгандан сўнг, овоз пайчалари босими пасаяди ва улар таранглик, эластиклик ва Бернулли эффекти комбинацияси натижасида бир-бирига яқинлашади [2].

Овоз кўзғалиши товуш бўғимларининг қайта-қайта очилиши ва ёпилиши

натижасида юзага келадиган тебраниш ҳаракатидан келиб чиқади. Тебраниш частотаси асосий частота F_0 деб аталади ва овоз бурмалари узунлиги, таранглиги ва массасига боғлиқ бўлади [2]. Асосий частота - бу овоз йўли хусусиятларига асосланган фарқловчи хусусиятдир. Овозсиз қўзғалиш овоз йўлининг маълум бир нуқтасида оғиз бўшлиғига тўғри келиши ва сиқилиш орқали ҳавони жуда юқори тезликда турбулентлик ҳосил қилиш учун мажбурлаш натижасида юзага келади [4].

Нутқни таниб олиш гапирилган сўзни таниб олишга қаратилган бўлса, сўзловчини автоматик аниқлаш эса сўзловчини шахсини билдирувчи нутқ сигналидаги ахборотни ажратиб олиш, тавсифлаш ва таниб олишдан иборатдир. Шахсни нутқи асосида таниб олишни умумий соҳаси яна икки фундаментал масалани ўз ичига олади. Булар сўзловчини идентификациялаш ва аутентификациялашдир. Идентификациялаш - маълум овозлар ёки сўзловчилар тўпламидан сўзловчини аниқлаш масаласи бўлиб, унда номаълум овоз ҳеч қандай идентификацияни тақдим этмайди. Шунинг учун тизимдан 1:N таснифлашни бажариши талаб этилади. Одатда номаълум овоз маълум сўзловчиларни белгиланган тўпламидан келиб чиқади деб тахмин қилинади ва бу масала кўпинча ёпиқ тўплам идентификацияси деб аталади. Сўзловчини текшириш масаласи, сўзловчини аутентификациялаш ёки аниқлаш деб ҳам аталади, яъни бу шахсни ўзи даъво қилган шахс эканлигини аниқлаш масаласидир. Бунда қарор ҳа ёки йўқ кўринишда бўлади. Одатда фирибгарлар, яъни ўзини ҳақиқий фойдаланувчилар деб даъво қиладиганлар тизимга маълум эмас деб тахмин қилинганлиги учун бу очик турдаги масаладир. Ёпиқ идентификациялаш масаласига “юқорида айтилганларни ҳеч бири” вариантыни қўшиш орқали иккита масалани очик тўплам деб аталадиган идентификациялаш учун бирлаштириш мумкин. Сўзловчиларни таниб олишнинг қўплаб иловалари очик тўпламли динамик тестидан фойдаланади.

Шахсни таниб олиш - бу нутқ тўлқинларида мавжуд бўлган шахсга хос маълумотлардан фойдаланган ҳолда бир нечта мос ёзувлар сўзловчилари орасида номаълум сўзловчини аниқлаш орқали шахсни автоматик равишда таниб олишдир [9,10]. Шахсни таниб олишнинг мақсади шахсга хос маълумотни ажратиб олиш, уни тавсифлаш ва идентификациялаш учун фойдаланишдир. У нутқни ва тилни аниқлашдан фарқ қиладди, чунки бу тушунчалар нутқни аниқлаш, яъни айтилган сўзларни ва тилни аниқлаш, яъни, сўзлар ёки гаплар айтиладиган тил билан боғлиқ.

Шахсни таниб олиш шахсни текшириш ва шахс идентификациялашга ажратилиши мумкин. Шахсни верификациялаш - бу унинг овозидан аниқланиши зарур бўлган шахсини текшириш учун машинадан фойдаланишдир [11]. Шахсни

идентификациялашда олдиндан тасдиқлаш талаб қилинмайди ва тизим бир нечта рўйхатдан ўтган шахслар орасида ким эканлигини аниқлайди. Шахсни верификациялаш шахс ўзини ўзи эканлигини аниқлашни англатади. Шахсни верификациялаш шахсни идентификациялашдан кўра соддароқдир, чунки у шахсни идентификациялаш ҳолатидаги бирдан кўпга таққослаш билан солиштирганда бирга-бир таққослашдир [6]. Шахсни идентификациялаш ёпиқ ва очиқ икки тоифага ажратилади. Ёпиқ аниқлаш бу маълум шахслар гуруҳидан аниқ бир шахсни аниқлаш бўлиб, тест сўзи орқали сўзловчмини маълум шахслар гуруҳига тегишли ёки тегишли эмаслигини аниқлашдир. Бу очиқ тўплам муаммоси деб аталади, чунки аниқланган шахс маълум шахслардан бири бўлмаслиги ҳам мумкин [12].

Шахсни таниб олиш тизимлари матнга боғлиқ ва матнга боғлиқ бўлмаган тизимларга ажратилади [6]. Матнга боғлиқ бўлган тизимларда шахсни таниб олишда тизим фойдаланувчи томонидан айтиладиган матнни олдиндан билади ва фойдаланувчи ҳамкорлик қилиши кутилади. Матнга боғлиқ бўлмаган вариант матндан хабардор тизимларга қараганда мураккаб бўлиб, гарчи у кўпроқ мослашувчан бўлса-да, чунки фойдаланувчи нима дейишига ҳеч қандай чекловлар йўқ ва бу таниб олишни оддий суҳбат давомида амалга ошириш имконини беради.

Инсон нутқи сигнали ҳар хил турдаги маълумотларни узатади, уларни юқори ва паст даражадаги маълумотларга бўлиш мумкин. Юқори даражадаги маълумотларга диалект, контекст, нутқ услуби, ҳиссий ҳолат ва сўзловчининг жинси киради. Паст даражадаги маълумотларга нутқ сигнали баландлиги, интенсивлиги, тармоқли кенглиги ва қисқа муддатли спектри киради. Дастлаб шахсни таниб олиш лойиҳалари паст даражадаги маълумотлардан фойдаланган ҳолда амалга оширилган. Бу овоз аппаратининг жисмоний хусусиятлари билан боғлиқдир. Бироқ, юқори даражадаги маълумотлардан сўнгги пайтларда амалга оширилган баъзи лойиҳаларда ижобий натижалар билан фойдаланилган [6].

Шахсни таниб олиш одатда икки босқичдан иборат: ўқитиш босқичи ва тестлаш босқичи. Ўқитиш босқичида ҳар бир фойдаланувчидан нутқ намуналари йиғилади ва фойдаланувчи учун гапирадиган моделларни яратиш учун фойдаланилади. Ушбу моделлар сақланади ва тестлаш босқичида қўлланилади. Тестлаш босқичида фойдаланувчининг нутқ намуналари ўқитиш босқичида яратилган ҳамда сақланган динамик моделлари билан таққосланади ва таниб олиш тўғрисида қарор қабул қилинади. Одатда, шахсни таниб олиш белгиларни ажратиш олиш, шахсни моделлаштириш, намуна билан солиштириш, таснифлаш ва қарор қабул қилиш босқичлари ёки модулларини ўз ичига олади.

Ахборот соҳасининг замонавий жамият ривожланишига таъсири доимий

равишда ошиб бормоқда. Шунинг учун ахборот хавфсизлигини таъминлаш давлат миллий сиёсатининг устувор йўналишларидан бирига айланди. Сўнгги даврдаги “ахборот хавфсизлиги” тушунчаси билан бирлаштирилган муаммолар мазмуни, биринчи навбатда, янги ахборот технологияларини тез тарқалиши билан белгиланади. Компьютерлаштиришни инсон фаолиятининг барча соҳаларига кириб боришига олиб келган ушбу технологиялар ахборот тизимлари ва хизматларига қарамликни кучайтириб, шахс, корхона ва ташкилотлар, умуман жамият манфаатларига таҳдидларнинг янги турларини юзага келтирмоқда. Ахборот хавфсизлигига таҳдидларга нисбатан жисмоний шахслар, ташкилотлар ва давлатнинг заифлиги, айниқса, жамоат ва корпоратив ахборот тармоқларидан фойдаланишда кучаяди. Бунга масофавий режим ва телекоммуникация технологияларидан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган маълумотларни тақсимланган қайта ишлаш тенденциясининг ўсиши ҳам ёрдам беради. Хусусан, тегишли ташкилотдан ташқарида ходимлар ва жалб қилинган шахсларнинг фаолият доираси кенгаймоқда. Компьютер фаолиятининг жинойий соҳалари кенгроқ миқёсга эга. Бу соҳаларга компьютер фирибгарлиги, маълумотларга рухсатсиз кириш, компьютер маълумотларини қалбакилаштириш, маълумотларни рухсатсиз ушлаш ва бошқа турдаги жинойий ҳаракатлар киради. Шунинг учун айти пайтда ахборотни ҳимоя қилишнинг янги самарали усуллари ва воситаларини яратиш ҳамда қўллаш энг муҳим вазифа ҳисобланади.

Ахборот хавфсизлигини таъминлашнинг янги услублари ва воситаларини ишлаб чиқиш, биринчи навбатда, ахборот ресурсларига рухсати бўлмаган рухсатсиз шахслар томонидан кириш таҳдидини олдини олишга қаратилган. Ушбу муаммони ҳал қилиш учун идентификаторларга эга бўлиш ва барча фойдаланувчилар учун идентификациялаш процедураларини яратиш керак. Замонавий идентификациялаш ва аутентификациялаш тизимлари шахсни биометрик идентификациялашнинг турли замонавий модел, усул ва алгоритмларини ўз ичига олиши шарт. Биометрик ўлчовларга асосланган шахсий идентификациялаш тизимларини ишлаб чиқиш кўплаб афзалликларга эга. Одатда бундай тизимлар ишончлироқ, чунки биометрик кўрсаткичларни сохталаштириш муракаб, замонавий микропроцессор технологияси анъанавий идентификациялаш усуллариغا нисбатан биометрик усулларни қулайроқ қилади, улар ўлчовларни автоматлаштириш учун анча осон.

Биометрик идентификациялаш усуллари одатда икки гуруҳга ажратилади, яъни физиологик ва хулқ-атвор, бунда инсонни онгсиз ҳаракатларини инобатга олинади. Физиологик идентификациялаш усуллари бармоқ ёки кафт излари, кўз қорачиғи ёки рангдор парда, 2 ўлчовли ва 3 ўлчовли юз тасвирлари ва бошқалар каби хусусиятлардан фойдаланишдан иборат. У ёки бу ўзига хос биометрик

технология ҳал қилиниши керак бўлган турли хил шартлар ва вазифаларга кўра маълум афзалликларга эга бўлиши ҳам мумкин. Шахсни энг кенг тарқалган биометрик хусусиятларидан бири бу унинг овозидир. У нисбатан осон ўлчаш мумкин бўлган индивидуал хусусиятлар тўпламига эга. Овозли идентификациялаш фойдаланиш кулайлиги, идентификациялашда қўлланиладиган қурилмаларни анча арзонлиги билан бошқа тизимлардан ажралиб туради.

Овозли маълумотлар орқали шахсни идентификациялаш имкониятлари жуда кенг доирадаги вазифаларни ўз ичига олади ва бу уларни бошқа биометрик тизимлардан ажратиб туради. Биринчидан, овозли идентификация узок вақтдан бери қўлланилган ва жисмоний объектлар ҳамда ахборот ресурсларига киришни чеклаш учун турли тизимларда кенг қўлланилади. Овозни аниқлаш алоҳида илмий йўналиш бўлиб, у нутқни яратиш назариясининг бир қисмидир. Уни телекоммуникация каналларига асосланган тизимларда қўлланилиши янги истиқболли йўналиш бўлиб, у мобил алоқада хизматларни бошқариш учун овоздан фойдаланиш ва овозли идентификациялашни амалга ошириш фирибгарликдан ҳимояланишга катта ёрдам беради. Овозни аниқлашнинг катта қисми нутқ маълумотларини ҳимоя қилиш каби муҳим вазифани ҳал қилиш билан ҳам боғлиқ. Ушбу идентификация нутқ маълумотларини, хусусан, акустик, виброакустик ва бошқа каналлар орқали сизиб чиқишдан ҳимоялаш учун янги техник воситалар ва дастурий-аппарат қурилмаларини яратишда қўлланилади.

Жиноятчиларни тергов қилишда, жумладан, компьютер маълумотлари соҳасида ва тергов учун далиллар базасини шакллантиришда шахсни нутқи бўйича аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Бундай ҳолларда кўпинча номаълум овозли ёзувни аниқлаш талаб этилади. Овозни идентификациялаш телекоммуникация каналларида овоз ёзиш орқали гумонланувчини қидиришда муҳим амалий вазифадир. Сўзловчининг жинси, ёши, миллати, шеваси, нутқ эмоционал турланиши каби хусусиятларни сўзловчини овозига кўра аниқлаш суд-тиббийёт ва терроризмга қарши кураш соҳасида ҳам муҳим аҳамиятга эга. Идентификация натижаси фоноскопик экспертизаларни ўтказишда, суд идентификациялаш назариясига асосланган эксперт суд-тиббий тадқиқотларини амалга оширишда муҳим аҳамиятга эга.

Мос соҳалар учун овозни аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш, хусусан, оғзаки нутқни таниб олиш билан боғлиқ янги нутқ технологиялари, овозли буйруқлар ёрдамида компьютер тизимларини бошқариш катта қизиқиш уйғотади. Шахсни овозли идентификациясининг алоҳида муҳим компоненти овозли маълумотлар базаларини шакллантиришдир. Бундай маълумотлар

базаларининг роли овозли маълумотларни қайта ишлаш ва сақлаш учун янги техник воситаларнинг ривожланиши туфайли сезиларли даражада ошди. Овозли маълумотлар базалари, хусусан, нутқ маълумотларининг хавфсизлигини баҳолашнинг янги усуллари синовдан ўтказишда, шунингдек уни химоя қилиш учун техник қурилмаларнинг ишончилигини текширишда зарур бўлади. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, муҳим жараёнларда энг ишончли идентификациялаш ва аутентификациялашни таъминлайдиган турли технологиялар ва усуллар комбинациясидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Масалан, биометрик овозли идентификация усуллари хотира ва микропроцессорли карталар билан махсус физик кириш қурилмалари билан бирлаштириш мақсадга мувофиқ. Кенг қўлланилиши ва кўплаб афзалликларга эга бўлишига қарамай, овозли маълумотлар бўйича шахсни таниб олиш учун қўлланиладиган усуллар бир қатор жиддий камчиликларга ҳам эга. Бунга биринчи навбатда, усулларни фарқлаш қобилиятининг пастлиги ва биринчи турдаги хатолар, яъни кириш ҳуқуқига эга бўлган ёлғон рад этилган шахслар сони ва иккинчи турдаги энг хавфли, яъни махфий маълумотларга ёлғон қабул қилинган шахслар сони, кириш ҳуқуқига эга эмаслар киради. Бу айниқса, ноқулай ташқи омиллар тўплами билан бирга келадиган реал шароитларда идентификациялашни амалга оширишда мураккаблашади.

Реал шароитларда ёзиб олинган овоз бўйича шахсни таниб олишда кўплаб жиддий қийинчиликлар вужудга келади. Биринчидан, маълумотларни ёзиб олиш, қайта ишлаш ва сақлаш учун асбоб-ускуна ва қурилмаларни ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда турли турдаги аппарат бузилишлари ва шовқинлар пайдо бўлади. Иккинчидан, ташқи акустик шовқин овозли сигналга муқаррар қўшилади, бу индивидуал маълумот хусусиятларини сезиларли даражада бузади. Шунинг учун лаборатория шароитида ташқи шовқин билан нутқ маълумотларини таҳлил қилишда анча юқори самарадорликни кўрсатган идентификация тизимлари сезиларли даражада паст ишончилиликни кўрсатиши мумкин. Бундан ташқари, бир қатор муаммоларда бир нечта сўзловчиларни, жумладан яқин акустик хусусиятларга эга бўлганларни бир-бирига мос келадиган овозларини жуда қийин шароитларда аниқлашни амалга ошириш ҳам талаб этилади. Бундай мураккаб шароитларда шахсни овози асосида идентификациялаш имкониятларини ўрганиш деярли амалга оширилмаган.

Овозли идентификация овоз ёзишдан тортиб, то овозли маълумотларни таснифлашгача бўлган барча босқичларни қамраб олувчи техник, алгоритмик ва математик усуллар мажмуасини ўз ичига олади. Мавжуд қийинчилик ва камчиликлар овозли идентификация тизимларини янада ривожлантириш тажрибавий акустик сигналларни катта массивларини қайта ишлашга, уларни

самарали таҳлил қилишга ва ишончли таснифлашга қаратилган янги ёндашувларни ишлаб чиқишни талаб қилади. Бу шахс идентификациясини ишончлилиги таъминлайдиган овозли маълумотларни қайта ишлаш, таҳлил қилиш ва таснифлашнинг янги математик модел, усул ва алгоритмларини яратиш бўйича тадқиқотларни долзарблигини кўрсатади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати: (REFERENCES)

1. Deller, J. R., Hansen, J.H.L. and Proakis J. G. "Discrete-Time Processing of Speech Signals", IEEE Press, New York, 2002, pp 99-342.
2. Campbell, J. P., "Speaker Recognition: A Tutorial", Proceedings of the IEEE, vol. 85, no. 9, 1997, pp. 1437-1462.
3. Nickel, R., "Automatic Speech Character Identification", IEEE Circuits and Systems Magazine, vol. 6, no. 4, 2006, pp 8-29.
4. Flanagan, J. L., "Speech Analysis, Synthesis and Perception," Springer, New York, 1972.
5. Kinnunen, T., Kilpeläinen T. and Fränti P., "Comparison of Clustering Algorithms in Speaker Identification", Proc. IASTED Int. Conf. Signal Processing and Communications (SPC 2000), 2000, pp. 222-227.
6. H. Beigi. Fundamentals of speaker recognition. Springer US, 2011.
7. Бабкин, В.В. Шумопонижающее устройство для вокодера /В. В. Бабкин // Цифровая обработка сигналов и ее применение: материалы 9-й международной конф. – Москва: ИПУ РАН, 2007. – Доклады – IX-1. – С. 231-235.
8. Попов В.И. Основы сотовой связи стандарта GSM // В.И.Попов. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 296 с
9. Рабинер Л., Шафер Р. Цифровая обработка речевых сигналов. – М.: Радио и связь, 1981. – 496 с.
10. T. Kinnunen, H. Li, An overview of text-independent speaker recognition: From features to supervectors, Speech communication 52 (1) (2010) 12–40.
11. D. A. Reynolds, T. F. Quatieri, R. B. Dunn, Speaker verification using adapted gaussian mixture models, Digital signal processing 10 (1-3) (2000) 19–41.
12. Desai D, Joshi M (2014) Speaker Recognition Using MFCC and Hybrid Model of VQ and GMM. Recent Advances in Intelligent Informatics 235: 53-63.