КАНАЛ САТҲИДАГИ КАДРЛАРНИ УЗАТИШ АЛГОРИТМИ.

Каримов Ш.С. - Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети Нурафшон филиали (Тошкент вилояти, Нурафшон шаҳри, Тошкент йўли кўчаси.

Аннотация. Маълумотларни ишончли узатиш масалалари маълумотлар пакетларини кадрларга бўлишда янада катта аҳамиятга эга. Юқори самарадорлик билан маълумотларни тўғри етказишни таъминлашга имкон берадиган иккита механизмлар - ARQ – Automatic Repeat reQuest тескари алоқали узатиш усули ва хатоликларни тўғридан-тўғри тузатиш (ёки халақитбардош кодлаш, FEC - Forward Error Correction) усули мавжуд.

Калит сўзлар: ARQ – Automatic, Repeat reQuest, FEC - Forward Error Correction

Канал сатҳи хабар манбаидан маълумотларни қабул қилувчига узатиш билан тармоқ даражасида сервисни таъминлайди. Бундан ташқари, у қуйидаги асосий функцияларни бажаради: битлар оқимини кадрларга бўлиш; кадрлар оқимини бошқариш; узатиш хатоликларига ишлов бериш[1].

Кадрларга бўлиш деганда одатда фойдаланувчилар маълумотлари майдонидан олдин ва кейин хизмат маълумотларининг қўшилиши кўзда тутилади. Кўплаб протоколларда кадрлар 1-расмдагига ўхшаш кўринишга эга бўлади:

Кадрнинг бошланиши	Хизмат маълумотлари	Фойдаланувчилар маълумотлари	Кадрнинг тугаши

1 – расм. Кадрнинг умумий формати

Кадрлар оқимини бошқариш деганда маълумотларни узатиш усули, кадрнинг ўлчами (ойнанинг ўлчами) ва канал даражаси протоколларининг унумдорлигини ошириши мумкин бўлган бошқа параметрларни танлаш тушунилади.

Алоқа каналлари бўйича маълумотларни узатишда доимо хатоликлар юз бериши мумкин. Уларнинг сабаблари турлича бўлиши мумкин, лекин натижа битта – маълумотлар бузилади ва қабул қилиш томонида кейинги ишлов бериш учун ишлатилиши мумкин.

Маълумотларни ишончли узатиш масалалари маълумотлар пакетларини кадрларга бўлишда янада катта аҳамиятга эга. Юқори самарадорлик билан маълумотларни тўғри етказишни таъминлашга имкон берадиган иккита механизмлар - ARQ – Automatic Repeat reQuest тескари алоқали узатиш усули ва хатоликларни тўғридан-тўғри тузатиш (ёки халақитбардош кодлаш, FEC - Forward Error Correction) усули мавжуд[2].

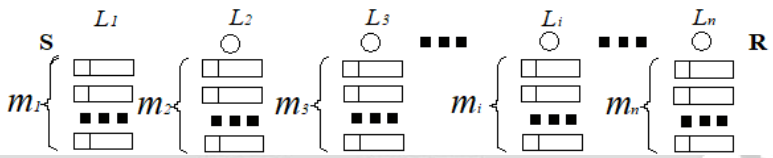
ARQ механизмини ишлатиш учун узатиладиган датаграммалар кадрлар

дейиладиган блокларга жойлаштирилади. Ҳар бир кадрни узатиш кадрнинг махсус назорат кетма-кетлигининг (FCS - Frame Check Scqucnse) узатилиши билан тугайди, у яна қандайдир олдиндан аниқланган алгоритм бўйича ҳисобланган циклли ортиқча код (CRC - Cyclical Redundancy Check) ҳам дейилади. Бу рекуррент алгоритм кадрни бериш жараёнида навбатдаги бериладиган байт ёрдамида назорат кетма-кетлигини модификациялайди[66].

Ўз навбатида, қабул қилувчи қабул қилинган кадр устида ўхшаш ҳисоблашларни амалга оширади ва олинган натижани FCS ноли билан таққослайди. Агар мос тушса, у ҳолда узатиш хатоликсиз ўтган ҳисобланади ва ижобий тасдиқлаш жўнатилади. Кадрнинг назорат кетма-кетликлари мос тушмаса, хатолик юз берган ҳисобланади. Қабул қилувчи қурилма кадрнинг қайта узатилиши зарурлигини билдирадиган салбий тасдиқлаш жўнатилади.

Агар жўнатувчи тайм-аут тугагунча АСКни олмаса (дастлабки кадр ёки тасдиқлаш йўқотилиши туфайли), жўнатувчининг тугуни дастлабки хабарни такроран жўнатади. Агар олувчи кадрнинг шикастланганини аниқласа, у ҳолда ижобий тасдиқлаш жўнатилмайди. ARQ алгоритми жўнатувчи АСКни олмагунча ёки олдиндан ўрнатилган уринишлар сонидан ошмагунча давом этади. Лекин катта йўқотишли даражадаги тармоқларда бу алгоритмнинг бажарилиши маълумотларнинг узатилишига вақтни оширади.

Маълумотлар кадрларга бўлинадиган ҳолни кўриб чиқамиз. MTU маълумотлар кадрининг ўлчамини M билан, жўнатувчи (S) ва олувчи (R) орасидаги оралиқ тугунлар сонини n билан, *i*– тугундаги кадрлар сонини m_i билан белгилаймиз. 2 - расмда кадрларни бўлиш ҳисобга олинганда маълумотларни узатиш телекоммуникацион тармоқ бўйича кадрнинг ўтиши схемаси келтирилган[3,4].



2 – расм. Кадрларни бўлиб маълумотларни узатиш схемаси

Маълумотларни узатиш тезлиги жўнатувчидан қабул қилувчига узатилган маълумотларни, умумий маълумотларни узатиш вақтига нисбати сифатида аниқланиши мумкин. Бу ҳолда фақат узатилган маълумотларни фойдали ташкил этувчиси ҳисобга олинади, чунки охирги фойдаланувчи учун унинг хабарини узатилишига қанча сарлавҳалар ва хизмат кадрларини сарфланганини аҳамияти йўқ. Узатилган маълумотларнинг фойдали ташкил этувчиси *M,* сарлавҳанинг узунлиги $L_{сар}$ айрилиши билан MTU дастлабки (узатилган) кадрнинг максимал ўлчами сифатида аниқланади. Узатилган маълумотларнинг фойдали ташкил этувчисини узатиш тезлигини $v_{сам}$ маълумотларни узатиш самарали тезлиги сифатида белгилаймиз, у $M - L_{сар}$ узатилган маълумотларнинг фойдали ташкил этувчисини маълумотлар кадрини узатишга сарфланган $t_{\sum узатиш}$ умумий вақтга нисбатига тенг:

$$v_{сам} = \frac{M - L_{сар}}{t_{\sum узатиш}} \quad (1)$$

Кадрлар коммутацияланадиган тармоқ бўйича кадрни узатиш $t_{\sum узатиш}$ умумий вақтини тугунда кадрга ишлов беришга сарфланган $t_{\sum иб}$ умумий вақт, линияга кадрни узатиш учун сарфланган $t_{\sum лин}$ умумий вақт ва маълумотларни кадрларга бўлишга сарфланадиган $t_{\sum кадр}$ умумий вақт сифатида аниқлаш мумкин:

$$t_{\sum узатиш} = t_{\sum иб} + t_{\sum лин} + t_{\sum кадр} \quad (2)$$

i-тугунда кадрга ишлов бериш умумий вақтини битта тугунда кадрга ишлов бериш вақтини тугунларнинг умумий сонига кўпайтмаси сифатида аниқлаш мумкин (қулайлик учун ҳар бир тугундаги кадрга ишлов бериш вақтини бир хил $t_{\sum иб1} = t_{\sum иб2} = t_{\sum иб3} = ... t_{\sum иб}$ оламиз):

$$t_{\sum иб} = t_{\sum иб} \cdot n \quad (3)$$

Линияга кадрни узатиш $t_{\sum лин}$ умумий вақти тугунлар орасидаги оралиқлар сонини линияда сигналли узатиш вақтига кўпайтмаси сифатида аниқлаш мумкин (қулайлик учун линия бўйича сигналли узатиш вақтини бир хил $t_{\sum лин1} = t_{\sum лин2} - t_{\sum лин3} = t_{\sum лин}$ оламиз):

$$t_{\sum лин} = (n-1) \cdot t_{лин} \quad (4)$$

Маълумотлар кадрини бўлишга сарфланган вақтни аниқлаймиз. 2.23 - расмда келтирилган алгоритмга мувофиқ кўриниб турибдики, ҳар бир *i*–тугунда кадр *m* кадрларга бўлиниши мумкин. Агар бўлиш талаб қилинмаса, яъни $L<L_i$ бўлса, $t_{кадр}$ бўлишга вақт нолга тенг бўлади[5].

Акс ҳолда $L>L_i$ бўлганда кадрни кейинги узатиш учун кадрни бўлиш талаб қилинади ва бу бўлишга вақт сарфи қуйидаги тенглик орқали аниқланади:

$$t_{кадр1} = t_{кадр} \cdot m_1$$

$$t_{кадр2} = t_{кадр1} + t_{кадр} \cdot m_2$$

$$\dots$$

$$t_{кадрп} = t_{кадр(n-1)} + t_{кадр} \cdot m_n \cdot$$

$$t_{\sum кадр} = \sum_{i=1}^{n} I(L > L_1)(t_{кадр(i=1)} + t_{кадр} \cdot m_1), \quad (5)$$

бу ерда $t_{кадрi}$ - *i*– тугунда бўлишга сарфланган вақт қиймати, сек;

$t_{кадр}$ - кадрни бўлишга сарфланган вақт қиймати, сек.

Шундай қилиб, тугунда сигналга ишлов беришга сарфланган $t_{\sum иб}$ умумий вақт учун олинган (5) ифода, кадрни линияга узатиш умумий вақти учун олинган (6) ифода ва кадрларни бўлишга сарфланган $t_{\sum кадр}$ умумий вақт учун олинган (6) ифодани қўйиш билан (5) умумий узатиш вақтини қуйидаги тенглик билан ифодалаш мумкин:

$$t_{\sum узатиш} = t_{иб} \cdot n + (n-1) \cdot t_{лин} + \sum_{i=1}^{n} I(L > L_1)(t_{кадр(n-1)} + t_{кадр} \cdot m_1) \qquad (6)$$

Шундай қилиб, (2.25) ҳисобга олиниши билан маълумотларни узатиш $v_{сам}$ самарали тезлигини (2.20) қуйидаги ифода орқали бериш мумкин:

$$v_{сам} = \frac{M - L_{сар}}{t_{иб} \cdot n + (n-1) \cdot t_{лин} + \sum_{i=1}^{n} I(L > L_1)(t_{кадр(n-1)} + t_{кадр} \cdot m_1)} \qquad (7)$$

Маълумотларни узатиш жараёнида нафақат маълумотларни узатишга, зарурат бўлганда такроран узатишдан олдин кутишга $t_{кут}$ сарфланган вақт деганда t_a (acknowledgement, АСК) тасдиқлашни олишга вақт ёки $t_{тайм-аут}$ тайм-аутнинг тугаши вақти тушунилади) талаб қилинишини ҳисобга олиш керак бўлади[5].

У ҳолда олдин олинган маълумотларни узатиш $t_{\sum узатиш}$ умумий вақтини аниқлаш учун (7) ифодани кафолатланган етказишни ҳисобга олиб, узатишга сарфланган $t_{\sum}$ умумий вақтни олиш учун $t_{\sum кут}$ кутиш вақтига тузатиш зарур:

$$t_{\sum} = t_{\sum узатиш} + t_{\sum кут} \qquad (8)$$

Канал сатҳининг коммуникацион протоколи йўқотилган ёки бузилган маълумотларни такроран узатишга уринишларнинг чекли сонини r, маълумотлар олинганидан кейин маълумотларни такроран узатишлар сонини k билан белгилаймиз, $k \le r$. У ҳолда маълумотларни узатиш самарали тезлигини k муваффақиятли уринишлар сонига тузатиш зарур.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Каримов Ш.С. Программа для обнаружения ошибок при приеми и передачи информации // Агенство по интеллектуальной собственности РУз. №DGU 05939, 08.01.2019.

2. Каримов Ш.С., Атажонов М.О., Шербобоева Г.Б. Автоматизированная система сбора и формирования данных в информационно-телекомуникационных сетях // Агенство по интеллектуальной собственности РУз. №DGU 05940, 08.01.2019

3. Каримов Ш.С., Бахриева Х.А., Нигматов З.З. Разработка интегрированной информационной среды технологического процесса // ТАТУ УФ “Муҳаммад ал-хоразмий издошлари” мавзусидаги Республика илмий-техникавий анжумани материаллари. –С.321-323

4. Каримов Ш.С., Нигматов З.З., Корабаев Э.А. Интегрированная система оперативного управления доставкой информации в распределенных

производственных комплексах // ТАТУ Карши Филиали Ахборот – коммуникация технологияларининг ривожланиш истиқболлари мавзусидаги Республика илмий амалий анжуман маърузалар тўплами 2018 й 20-21 апрель 3-шўъба 251-253 бет

5. Мамасодикова Н.Ю., Каримов Ш.С., Акмалов А.Ш., Система мониторинга технологический безопасности нефтехимических агрегатов в условиях информационной неопределенности // IV Международной конференции по Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро-и наноструктурах, 25-26 мая Фергане-2018 г. –С.71-75

6. Нигматов З.З., Каримов Ш.С., Охунов А.Р. Телекоммуникация тармоқларида ахборот оқимларини қайта ишлашни тақсимлаш вазифасини эхтимийилигини аниқлаш // Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари илмий-амалий ва ахборот-тахлилий журнали, № 2(8)/2019, -С. 62-65

7. Сиддиков И.Х., Бахриева Х.А., Каримов Ш.С. Компьютерная технологическая моделирующая система для процессов нефтепереработки // Информатика ва энергетика муаммолари илмий журнали 2017. №3 –С. 36-41

8. Сиддиков И.Х., Измайлова Р.Н., Каримов Ш.С., Юнусова С.Т., Молласанов М.Д. Динамик объектлар технологик параметрларини автоматлаштирилган мониторинги ва тезкор бошқарувнинг ахборот аналитик тизими // Агенство по интеллектуальной собственности РУз. №DGU 04329, 10.04.2017.