

DADAMUHAMEDOV Alimjon Irgashevich

*O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi
Zamonaviy axborot-kommunikatsiya
texnologiyalari kafedrası katta o'qituvchisi*

DINIY TA'LIM MUASSASALARI SERVERLARIDA MA'LUMOTLARNI ISHONCHLI VA O'Z VAQTIDA YETKAZISH MASALALARI

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОЙ И СВОЕВРЕМЕННОЙ ДОСТАВКИ ИНФОРМАЦИИ НА СЕРВЕРАХ РЕЛИГИОЗНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

PROBLEMS OF RELIABLE AND TIMELY DELIVERY OF INFORMATION ON THE SERVERS OF RELIGIOUS EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Annotasiya. Maqolada diniy ta'lim muassasalari serverlarida ma'lumotlarni ishonchli va o'z vaqtida yetkazish masalalari afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilinadi. Diniy ta'lim muassasalari o'z serverlariga axborotni ishonchli va o'z vaqtida yetkazishni talab etuvchi maxsus tashkilot turidir. Ushbu maqolada serverlarga axborot yetkazib berishning ishonchliligi va o'z vaqtida amalga oshirishini ta'minlashning asosiy yo'nalishlari haqida so'z boradi.

Kalit so'zlar: network protocols, multipath redundant transmissions, UDP, delivery time limits, delivery probability, real-time systems Replication, database, connection, blocking, synchronous replication, asynchronous replication, disk array.

Аннотация. В статье анализируются преимущества и недостатки надежной и своевременной доставки информации на серверы религиозных образовательных учреждений. Религиозные учебные заведения представляют собой особый тип организации, требующей надежной и своевременной доставки информации на свои серверы. В данной статье рассматриваются основные направления обеспечения надежности и своевременной доставки информации на серверы.

Ключевые слова: сетевые протоколы, многопутевая избыточная передача, UDP, ограничения времени доставки, вероятность доставки, системы реального времени Репликация, база данных, соединение, блокировка, синхронная репликация, асинхронная репликация, дисковый массив..

Abstract. The article analyzes the advantages and disadvantages of reliable and timely delivery of information to the servers of religious educational institutions. Religious educational institutions are a special type of organization that requires reliable and timely delivery of information to their servers. This article discusses the main directions of ensuring the reliability and timely delivery of information to servers.

Key words: network protocols, multipath redundant transmissions, UDP, delivery time limits, delivery probability, real-time systems Replication, database, connection, blocking, synchronous replication, asynchronous replication, disk array.

KIRISH

Diniy ta'lim muassasalari serverlari, o'quvchilarning o'zaro ma'lumot almashish va o'qish materialini o'rganishni osonlashtirish uchun yaratilgan onlayn dasturlardir. Bu serverlar, o'quvchilar uchun muhim bo'lgan ma'lumotlarni ta'minlaydi (<https://hemis.iiu.uz/>, <https://estudy.iiu.uz/>). Ma'lumotlar bazasini replikasiya qilish umumiy holatda taqsimlangan tizimlarni ishlab chiqishda hal qilinishi kerak bo'lgan eng oson vazifa emas. Diniy ta'lim muassasalari serverlarida ma'lumotlarni ishonchli va o'z vaqtida yetkazish masalalari, bir nechta muhim tushunchalarga asoslangan.

Birinci navbatda, diniy ta'lim muassasalari serverlarida saqlangan ma'lumotlarni himoya qilish shartdir. Bu tizimga kirish uchun foydalanuvchilarning ma'lumotlari (ism, manzil, telefon raqami va boshqa shaxsiy ma'lumotlar) kabi shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilishni o'z ichiga oladi. Bu ma'lumotlarning o'zgarishini yoki o'chirilishini cheklash, foydalanuvchining to'g'risida ma'lumot yig'ilish va saqlashni ta'minlash, tizimni xavfsizligini ta'minlashga yordam beradi.

Ikkinchi navbatda, diniy ta'lim muassasalari serverlarida o'z vaqtida ma'lumotlarni yetkazish ham muhimdir. Bu tizimdagi foydalanuvchilar uchun mavjud ma'lumotlarga o'z vaqtlarida

va tez yetkazish imkonini beradi. Muassasa foydalanuvchilari bilan tez fikr almashish va ularning talabalari va o'qituvchilari bilan bog'liq ma'lumotlarni o'zaro almashish imkoniyatini ta'minlashadi.

Serverlar tizimida ma'lumotlarni ishonchli saqlash zarurati katta ahamiyatga ega. Bu muhimdir, chunki o'quvchilar matnlar, fotosuratlar, video materiallari va boshqa ma'lumotlarni serverlarda saqlab turadi. Bu ma'lumotlar har qanday muammoga duch kelsa, yana bir safar olish imkoniyatining mavjud bo'lishi uchun saqlanishi kerak. Shuning uchun, serverlar o'z vaqtida ma'lumotlar uchun texnik tadbirlarni olib borishi kerak. Bu tadbirlar shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish, serverlarni viruslardan himoya qilish va boshqa muhim maqsadlarga xizmat qilishni o'z ichiga oladi [13:17].

Boshqa bir afzallik, diniy ta'lim muassasalari serverlarida o'qituvchilar o'quvchilarning o'z vaqtida va o'z joyida o'qishini tashkil qilishlari mumkin bo'ladi. Bu, o'quvchilarning mukammal tarbiyalanishiga yordam beradi, chunki o'qituvchilar o'quvchilarning davom etayotgan ishlari va maslahatlari bilan bir qatorda ishlay oladilar.

Biroq, serverlar uchun kamchiliklar ham mavjud. Birinchi sabab, serverlar uchun tezkor xizmatlar talab qilinishi mumkin. Bu, o'quvchilar va o'qituvchilar uchun kutilmagan vaqtlarda serverlar bilan ulashishlarni ta'minlashda qiyinchiliklarni tugatadi. Ikkinchi sabab, serverlar faqat tarmoq orqali foydalanilishi mumkin bo'lgani uchun, internet ulanishlari mavjud bo'lmagan joylarda o'quvchilarning serverlarga kirishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Bundan tashqari, serverlar, boshqa onlayn tizimlarda mavjud bo'lgan o'ziga xos muammolarni yechish uchun yaratilmagan. Bunda ma'lumotlar muhiti uchun maxsus ong va yechimlarni ishlatish kerak bo'lishi mumkin. Shuning uchun, muassasalar tizimida kerakli muammoni yechish uchun mahalliy tuzatishlarni amalga oshirish kerak. Ma'lumotlar bazalari tobora bizning hayotimizning bir qismiga aylanib bormoqda.

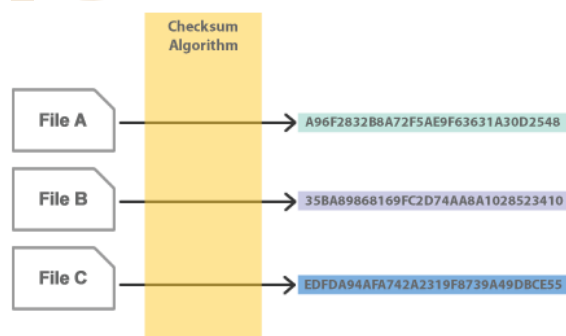
METOD

Tadqiqot mavzusini yoritishda ilmiy tavsiflash, qiyosiy, komponent tahlil kabi usullardan foydalanildi.

ASOSIY QISM

Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni ishonchli va o'z vaqtida yetkazish ehtimolini oshirishga yordam beradigan bir nechta usul va mexanizmlar mavjud. Quyida ulardan ba'zilari keltirilgan:

Checksum – kompyuter tarmog'ida uzatiladigan ma'lumotlarning yaxlitligini tekshirish usuli. Ma'lumotlar yuborilishidan oldin, checksum hisoblab chiqiladi, so'ngra ma'lumotlar paketiga qo'shiladi. Ma'lumotni qabul qilishda qabul qiluvchi ham checksumni hisoblaydi va uni yuborilgan checksum bilan taqqoslaydi. Agar ular mos kelmasa, bu ma'lumotlarni uzatish xatosini ko'rsatadi (1-rasm).



1-rasm. Checksum qanday ishlash jarayoni.

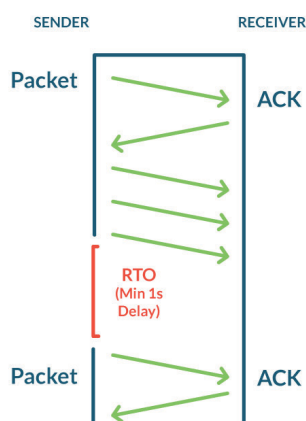
Checksum - ma'lumotlar uzatishda qo'llaniladigan ma'lumotlar yaxlitligini tekshirish usuli. U ma'lumotlarni bir qurilmadan ikkinchisiga o'tkazishda yuzaga keladigan xatolarni aniqlash uchun ishlatiladi. Ma'lumotlarning nazorat summasini hisoblash uchun barcha ma'lumotlar bitlarini skanerlaydigan va ularning qiymatlari yig'indisini hisoblaydigan algoritm qo'llaniladi. Keyin bu summa ma'lum nazorat summasi qiymati bilan taqqoslanadi. Agar ma'lumotlar bitlari qiymatlarining yig'indisi nazorat summasi qiymatiga to'g'ri kelsa, u holda ma'lumotlar buzilmagan deb hisoblanadi va uzatish paytida buzilmagan deyiladi [1:18].

Ma'lumotlarni uzatishda jo'natuvchi nazorat summasini hisoblab chiqadi va uni ma'lumotlar bilan birga xabarga kiritadi. Qabul qiluvchi ham xuddi shu ma'lumotlardan foydalangan holda nazorat summasini hisoblab chiqadi va uni jo'natuvchidan olingan nazorat summasi bilan taqqoslaydi. Agar ikkala nazorat summasi mos

kelsa, u holda ma'lumotlar muvaffaqiyatli uzatiladi, aks holda xatolik yuzaga keladi va ma'lumotlar qayta yuborilishi kerak [3:42].

Tekshirish summolari TCP, UDP, Ethernet va boshqalar kabi ko'plab aloqa protokollarida keng qo'llaniladi. Ular ma'lumotlarni uzatishdagi xatolarni aniqlashning ishonchli usuli bo'lib, tarmoq orqali uzatiladigan ma'lumotlarning yaxlitligini ta'minlashga yordam beradi.

Retransmissiya – uzatish jarayonida yo'qolgan yoki buzilgan ma'lumotlarni qayta uzatish usuli. Agar xato aniqlansa, jo'natuvchi ma'lumotlar to'liq yetkazilishi uchun paketni qayta yuborishi mumkin (2-rasm).



2-rasm. Retransmissiyaning ko'rinishi.

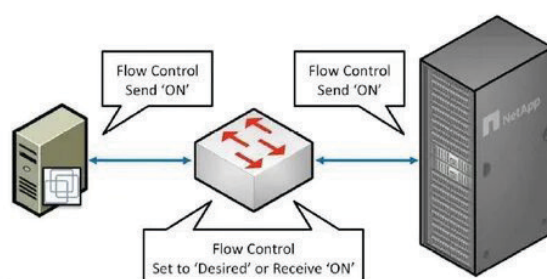
Retransmissiya - **ma'lumotlarni uzatishda xatolar** yuzaga kelishi mumkin bo'lgan tarmoqlarda ma'lumotlarni uzatishning ishonchliligini ta'minlash uchun ishlatiladigan uzatishni tiklash usuli. Ushbu usul TCP kabi protokollarda ma'lumotlarning ishonchliligi yuqori bo'lishini ta'minlash uchun ishlatiladi.

Ma'lumotlarni uzatish jarayonida jo'natuvchi ma'lumotlarni paketlarga ajratadi va ularni qabul qiluvchiga yuboradi. Qabul qiluvchi paketlarning yaxlitligi va to'g'riligini tekshiradi va keyin jo'natuvchiga paketlar muvaffaqiyatli qabul qilinganligi haqida xabar berish uchun tasdiq (ACK- (Acknowledgement) - tasdiq belgisi) yuboradi [4:74].

Agar jo'natuvchi ma'lum vaqt ichida tasdiqnoma olmasa, u bir yoki bir nechta paketlar tranzitda yo'qolgan deb taxmin qiladi. Bunday holda, jo'natuvchi yo'qolgan paketlarni qayta yuboradi. Qabul qiluvchi qayta yuborilgan paketlarni

oladi va jo'natuvchiga paketlar muvaffaqiyatli qabul qilinganligini bildirish uchun tasdiq (ACK) yuboradi. Ushbu jarayon barcha paketlar muvaffaqiyatli topshirilmaguncha takrorlanadi. Shunday qilib, qayta uzatish ma'lumotlarni uzatishda xatolar yuzaga kelishi mumkin bo'lgan tarmoqlarda ishonchli ma'lumotlarni yetkazib berishni ta'minlaydi.

Flow Control — Oqimni boshqarish protokollari - oqimni boshqarish protokollari ma'lum bir vaqtda jo'natuvchi va qabul qiluvchi o'rtasida uzatilishi mumkin bo'lgan ma'lumotlar miqdorini nazorat qilish uchun ishlatiladi. Bu tarmoq tiqilib qolishining oldini olishga yordam beradi va ishonchli ma'lumotlarni yetkazib berishni ta'minlaydi (3-rasm).



3-rasm. Flow Control ishlash holati.

Oqimni boshqarish - ma'lumotlar uzatishda qo'llaniladigan ma'lumotlar oqimini boshqarish usuli. Bufer to'lib ketishi yoki paket yo'qolishi natijasida ma'lumotlar yo'qolishining oldini olish uchun jo'natuvchi va qabul qiluvchi o'rtasidagi ma'lumotlar tezligini nazorat qilish uchun ishlatiladi [5:12].

Ma'lumotlarni uzatish jarayonida jo'natuvchi qabul qiluvchiga ma'lumotlar paketlarini yuboradi, u ularni qabul qiladi va jo'natuvchiga tasdiq (ACK) yuboradi. Biroq, agar jo'natuvchi paketlarni juda tez yuborsa va qabul qiluvchi ularni bir xil tezlikda qayta ishlay olmasa, bufer to'lib ketishi muammosi yuzaga keladi.

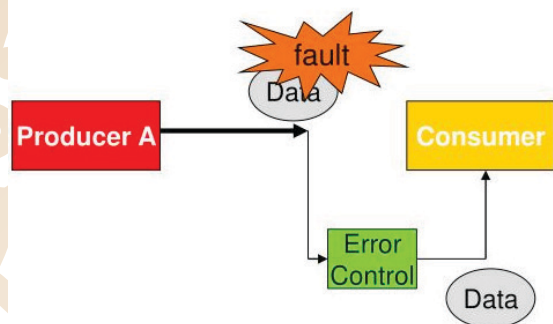
Flow Control oqimni boshqarish bu muammoni qabul qiluvchiga jo'natuvchiga bir vaqtning o'zida qancha ma'lumot olishi mumkinligi haqida xabar berishga ruxsat berish orqali hal qiladi. Qabul qiluvchi jo'natuvchiga tasdiqlashni kutishdan oldin qancha ma'lumot yuborishi mumkinligini ko'rsatadigan derazalar (oyinlar) yuboradi [6:18].

Misol uchun agar qabul qiluvchi bir vaqtning o'zida faqat 100 bayt ma'lumotni qabul qila olsa,

u holda jo'natuvchiga 100 baytlik oyna yuboradi. Yuboruvchi ma'lumotlarni yuborishi mumkin, lekin faqat qabul qiluvchi tomonidan belgilangan oyna o'lchami doirasida. Qabul qiluvchi joriy oynadagi ma'lumotlarni qabul qilib, qayta ishlagandan so'ng, jo'natuvchi ma'lumotlarni uzatishni davom ettirishi uchun yangi o'lchamdagi yangi oynani yuboradi [7:55].

Shunday qilib, Flow Control sizga ma'lumotlar yo'qolishi tufayli bufer toshib ketishi yoki ma'lumotlar yo'qolishining oldini olish uchun ma'lumotlar uzatish tezligini boshqarish imkonini beradi. Ushbu usul tarmoqlar bo'ylab ishonchli ma'lumotlarni uzatishni ta'minlash uchun TCP kabi protokollarda qo'llaniladi.

Error Control — xatolarni boshqarish protokollari kompyuter tarmog'i orqali uzatiladigan ma'lumotlardagi xatolarni aniqlash va tuzatish uchun ishlatiladi. Bu ma'lumotlarni qayta uzatish, nazorat summalaridan foydalanish va boshqa usullarni o'z ichiga olishi mumkin (4-rasm).

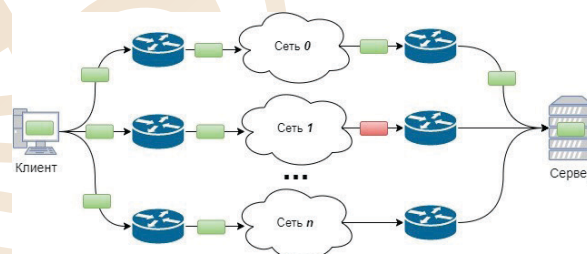


4-rasm. Error Controlning sxematik ifodalanishi.

Error Control – ma'lumotlarni uzatishda qo'llaniladigan xatoliklarni bartaraf etish usuli. Uzatiladigan ma'lumotlardagi xatolarni aniqlash va tuzatish uchun ishlatiladi. Bu usul TCP kabi protokollarda ma'lumotlarning yuqori ishonchlilik bilan yetkazilishini ta'minlash uchun ishlatiladi [8:13].

Ma'lumotlarni uzatish jarayonida jo'natuvchi ma'lumotlarni paketlarga bo'lib, qabul qiluvchiga jo'natadi. Qabul qiluvchi paketlarning yaxlitligini va to'g'riligini tekshiradi, so'ngra jo'natuvchiga paketlar muvaffaqiyatli qabul qilinganligi to'g'risida xabar berish uchun (ACK) qaytarib yuboradi.

Biroq, agar paketlarda xatolar mavjud bo'lsa, qabul qiluvchi qaytarib yuboruvchiga tasdiqlashni (ACK) yubormaydi. Ushbu ssenariyda jo'natuvchi yo'qolgan paketlarni qayta jo'natadi. Qabul qiluvchi g'azablangan paketlarni oladi va ularning yaxlitligini va to'g'riligini tekshiradi. Agar paketlarda hali xatolar bo'lsa, qabul qiluvchi paketlarni tushiradi va paketlarni uzatish uchun so'rov yuboradi (5-rasm).



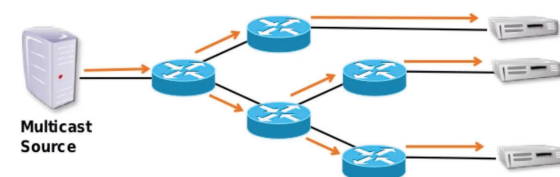
5-rasm. Paketlarni jo'natish jarayoni.

Bundan tashqari, uzatiladigan ma'lumotlardagi xatolarni aniqlash uchun checksum kabi xato tekshirish usullaridan foydalaniladi. Checksum — bu ma'lumotlar paketining tarkibiga qarab hisoblangan qiymat. Qabul qiluvchi olingan har bir paket uchun checksumni hisoblab, uni paket bilan yuborilgan checksum bilan taqqoslaydi. Agar qiymatlar mos kelmasa, paket hisoblanadi [9:28].

Agar paket buzilgan deb hisoblansa, qabul qiluvchi paketni uzatish uchun so'rov yuboradi. Jo'natuvchi buzilgan paketni qayta jo'natadi va paket muvaffaqiyatli yetkazilgunga qadar jarayon takrorlanadi.

Shunday qilib, Error Control ma'lumotlarni uzatishdagi xatolar mumkin bo'lgan tarmoqlarda, uzatilayotgan ma'lumotlardagi xatolarni aniqlash va tuzatish orqali ishonchli ma'lumotlar uzatishni ta'minlaydi [10:14].

Multicast — Multicast bir vaqtning o'zida bir nechta qurilmalarga ma'lumotlarni yuborish uchun ishlatiladi. Bu tarmoq yukini kamaytirishga yordam beradi va ma'lumotlarni tez va ishonchli yetkazib berishni ta'minlaydi (6-rasm).



6-rasm. Multicast tizimining ko'rinishi.

Multicast — kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni bir manbadan bir nechta qabul qiluvchilarga bir vaqtda uzatish imkonini beruvchi ma'lumotlarni uzatish usuli. Bu tarmoq trafigini pasaytiradi va tarmoqdagi yuklamani kamaytiradi, ayniqsa uzatilgan ma'lumotlarni bir vaqtning o'zida bir nechta qurilmalar qabul qilishi kerak. Multicast, bir manzilga kelgan ma'lumotlarni bir nechta qabul qiluvchilarga taqsimlash usuli bo'ladi. Bu protokolga asosan IP tarmoqlarida foydalaniladi. Multicast, ma'lumotlar paketlarini bir manzilga (multicast manzili) yuborish orqali, bir nechta qabul qiluvchilarga tez-tez taqsimlash imkonini beradi.

Quyidagi jarayon multicast protokolining qo'llanishini ta'minlaydi:

Qo'shimcha multicast manzillarini taqdim etish: Multicast manzillarini taqdim etish kerak bo'ladi, bu manzillar IPv4-da 224.0.0.0 dan 239.255.255.255 gacha bo'lgan oraliqdagi manzillarni o'z ichiga oladi.

Multicast qo'llab-quvvatlashni sozlash: Tarmoq asosidagi router va switchlarga multicast qo'llab-quvvatlash sozlashlari kiritish lozim. Bu multicast paketlarini qabul qilish, ularga to'g'ridan-to'g'ri tarqatish va multicast manzillarini boshqarishni o'z ichiga oladi.

Multicast manzillarni foydalanuvchilarga taqsimlash: Ma'lumotlar multicast manziliga yuboriladi va u multicast qabul qiluvchilarga tez-tez taqsimlanadi. Multicast manzili foydalanuvchilar tomonidan qabul qilinganida, ularga multicast manziliga yuborilgan ma'lumotlar taqsimlanadi.

IGMP (Internet Group Management Protocol) ishlatish: Multicast manzillarni to'g'ridan-to'g'ri tanlash va ularga qo'shilish uchun IGMP protokolidan foydalaniladi. Foydalanuvchilar multicast guruhlariga qo'shilish, multicast yo'qotish va multicast manzillarni qabul qilish uchun IGMP xizmatlari bilan ishlaydi [13:48].

Multicast protokoli, massiv ma'lumotlarni bir nechta qabul qiluvchilarga tez va samarali tarzda taqsimlash imkonini beradi. Ushbu protokol, video va audio tarmoqlari, uyali televizorlar, interaktiv o'yinlar va boshqa tarmoqlarda ma'lumotlar taqsimlash uchun keng qo'llaniladi.

Multicastdan foydalanganda manba ma'lumotlarni multicast manziliga yuboradi, bu esa ushbu ma'lumotlarni olishdan manfaatdor bo'lgan qabul qiluvchilar guruhini belgilaydi. Ushbu

ma'lumotlarni olishga qiziqqan qurilmalar ushbu ma'lumotlarni olish uchun multicast manziliga obuna bo'lishlari kerak. Manba ma'lumotlarni multicast manzilga yuborganda tarmoq ma'lumotlar nusxasini ushbu multicast manzilga obuna bo'lgan barcha qurilmalarga uzatadi.

Multicast turli xil ilovalarda, jumladan, video va audio eshittirishlarda, taqsimlangan ma'lumotlar bazalarida, multimedia ilovalarida va boshqalarda qo'llanilishi mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, multicast ma'lumotlarni etkazib berishni kafolatlamaydi, chunki u tarmoq holatiga va qabul qiluvchilarning mavjudligiga bog'liq [11:41].

Multicastdan foydalanganda manba ma'lumotlarni multicast manziliga yuboradi, bu esa ushbu ma'lumotlarni olishdan manfaatdor bo'lgan qabul qiluvchilar guruhini belgilaydi. Ushbu ma'lumotlarni olishga qiziqqan qurilmalar ushbu ma'lumotlarni olish uchun multicast manziliga obuna bo'lishlari kerak. Manba ma'lumotlarni multicast manzilga yuborganda, tarmoq ma'lumotlar nusxasini ushbu multicast manzilga obuna bo'lgan barcha qurilmalarga uzatadi [12:27].

Bu kompyuter tarmoqlari bo'ylab ma'lumotlarni ishonchli va o'z vaqtida yetkazib berish ehtimolini oshirishga yordam beradigan usullar va mexanizmlarning faqat bir qismidir. Muayyan vaziyatingizga qarab, siz ushbu usullardan birini yoki bir nechtasini ishlatishingiz kerak bo'lishi mumkin.

XULOSA

Ushbu maqolada Checksum, Retransmission, Flow Control, Error Control va Multicastning umumiy xulosasi shundan iboratki, bularning barchasi tarmoqlardagi ma'lumotlarni uzatishning ishonchligi va samaradorligini ta'minlovchi tarmoq qatlami protokollarining muhim tarkibiy qismlaridir. Umuman olganda, bu mexanizmlar tarmoqdagi ma'lumotlarni uzatishning ishonchligi, yaxlitligi va bajarilishini ta'minlash uchun muhim ahamiyatga ega. Ular tarmoqlarning optimal ishlashini ta'minlash uchun tarmoqlarga oid turli protsedura va texnologiyalarda qo'llaniladi. Diniy ta'lim muassasalari serverlarida saqlanayotgan ma'lumotlar, muhim shaxsiy va maxfiy ma'lumotlardir. Bu ma'lumotlarning himoyalashining yanada ko'payishi va diniy ta'lim muassasalari tizimlarida yaxshi xavfsizlik

sohalari tashkil etilishi zarur. Shuningdek, diniy ta'lim muassasalari tizimlarida foydalanuvchilar tomonidan berilgan qo'llanish shartlari va maxfiylik siyosatlarini to'g'ridan-to'g'ri maqsadlarni ta'minlashda yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Irgashevich D. A. Development of national network (tas-ix). ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(5), 144-151. (2020).
2. Шувалов В.П. Егунов М.М., Минина Е.А. Обеспечение показателей надежности телекоммуникационных систем и сетей. – М.: Горячая линия – Телеком. – 168 с. (2015).
3. Bogatyrev V.A. Parshutina S.A. Redundant distribution of requests through the network by transferring them over multiple paths // International Conference on Distributed Computer and Communication Networks. - Vol. 601. 199–207 p. (2016).
4. Bartoli A., Jiménez-Peris, R., Kemme, B., and all: Adapt: towards autonomic web services. In: Distributed Systems Online (2015).
5. Bochkov M.V. Proektirovanie avtomatizirovannix sistem obrabotki informatsii i upravleniya / M. V. Bochkov, Ye. I. Novikov, O. V. Tarakanov; pod red. M.V. Bochkova. – Orel: Akademiya FSO Rossii, –406 s.. (2017).
6. Wallace T.D. Shami A. Concurrent Multipath Transfer Using SCTP: Modelling and Congestion Window Management // IEEE Transactions on Mobile Computing. Vol. 13, no. 11. – Pp. 2510 – 2523. (2014)
7. Cardellini V., Casalicchio, E., Colajanni, M., Yu, P.S.: The state of the art in locally distributed Web-server systems. ACM Comput. Surv. 34(2), 263–311 (2018).
8. Chen J., Soundararajan, G., Amza, C.: Autonomic provisioning of backend databases in dynamic content web servers. In: Int. Conf. on Autonomic Computing (ICAC) (2006).
9. Noskov I.I., Bogatyrev V.A., Slastikhin I.A. Simulation of computer network with switch and packet reservation // CEUR Workshop Proceedings. -Vol. 2344. (2019).
10. Коннолли Т. Бази данных. Проектирование, реализация и сопровождение [пер. с англ.] / Т. Коннолли, К. Бегг, А. Страчан. – 3-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1440 с.
11. Ахо А. Структуры данных и алгоритмы [пер. с англ.] / А. Ахо, В. Хопкрофт, Д. Улман Д. Джеффри. – М. : Вильямс, – 384 с (2001).
12. Баденко В. Л. Високопроизводительные вычисления : учеб. пособие / В. Л. Баденко. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, – 180 с (2010).
13. Баранова И.В. Управление предприятием на основе интегрированных средств поддержки распределённых баз данных / И. В. Баранова // Вестник южно-российского государственного технического университета Новочеркасского политехнического института.. – № 1. –С. 110-118. (2013).