KOMPYUTER TARMOQLARINI VIRTUAL LABORATORIYALAR ASOSIDA O‘QITISH

I.Odil[1]

1. Osiyo Xalqaro universiteti, Aniq fanlar va raqamli texnologiyalari , kafedrasi o‘qituvchisi

Mas'ul muallif: Odil Islomov, Osiyo Xalqaro universiteti, Aniq fanlar va raqamli texnologiyalari , kafedrasi o‘qituvchisi.

e-mail: oddi6368233@gmail.com

Received: 04 Noyabr 2026
Accepted: 09 Noyabr 2026
Published: 14 Noyabr 2026

Copyright: © 2026 by the author(s). Licensee Buxoro xalqaro universiteti ilmiy axborotnomasi.

Iqtibos uchun: Odil, I. KOMPYUTER TARMOQLARINI VIRTUAL LABORATORIYALAR ASOSIDA O‘QITISH / I. Odil // Buxoro xalqaro universiteti ilmiy axborotnomasi. — 2026. — T. 11, № 1. — B. 383–386.

Annotatsiya. Maqolada O‘zbekiston oliy ta’lim muassasalarida kompyuter tarmoqlari fanidan virtual laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish modeli ishlab chiqildi. Tadqiqotning maqsadi tarmoq konfiguratsiyasining ishlashini tekshirish bilan birga talabaning nosozlik sababini qanday aniqlaganini baholashga imkon beradigan topshiriq tuzilmasini taklif qilishdan iborat. Maqsadli adabiyotlar tahlilida Vilanets tadqiqoti asosiy manba sifatida olinib, virtual tarmoq stendi haqidagi tadqiqot hamda virtual va masofaviy laboratoriyalar bo‘yicha ikki sharh bilan qiyoslandi. Manbalar muhit turi, amaliy topshiriq, baholash dalili va natijalarni boshqa sharoitga tatbiq etish chegaralari bo‘yicha ko‘rib chiqildi. Vilanets tadqiqotida boshlang‘ich test ballari hisobga olinganida Vilanets va Packet Tracer guruhlari o‘rtasida statistik ahamiyatli farq kuzatilgan. Video guruhi bilan taqqoslashda bunday farq aniqlanmagan. Taklif qilinayotgan model namoyish, yo‘naltirilgan simulyatsiya, nosozlikni mustaqil bartaraf etish va bajarilgan ishni dalillar asosida tushuntirish bosqichlarini birlashtiradi. IPv4 statik marshrutlash ssenariysida talaba dastlabki alomatni qayd etadi, marshrut jadvalini tahlil qiladi, konfiguratsiyaga tuzatish kiritadi va ulanishni takroriy sinovdan o‘tkazadi. Topshiriqni baholash uchun to‘rt mezonli rubrika hamda uni qo‘llash tartibi berildi. Har bir mezon talaba topshiradigan dalilga bog‘landi. Modelni joriy etishda muhitning texnik imkoniyatlari, talabalarning boshlang‘ich tayyorgarligi va baholash sharoitini hisobga olish ko‘zda tutiladi. Taklifning mahalliy o‘quv sharoitidagi samaradorligi keyingi tajriba-sinovda tekshirilishi lozim.

Kalit so'zlar: kompyuter tarmoqlari, virtual laboratoriya, Vilanets, simulyatsiya, emulyatsiya, statik marshrutlash, nosozlik diagnostikasi, baholash rubrikasi, oliy ta’lim.

KOMPYUTER TARMOQLARINI VIRTUAL LABORATORIYALAR ASOSIDA O‘QITISH

Аннотация. В статье предложена модель организации виртуальных лабораторных занятий по компьютерным сетям в вузах Узбекистана. Цель работы состоит в разработке задания, позволяющего оценить работоспособность сетевой конфигурации и ход рассуждений студента при определении причины неисправности. Основным источником целевого анализа литературы послужила публикация о среде Vilanets. Её результаты сопоставлены с исследованием виртуального сетевого стенда и двумя обзорами виртуальных и дистанционных лабораторий. При анализе учитывались тип среды, характер учебной задачи, материалы для оценивания и условия переноса результатов. В исследовании Vilanets после учёта результатов входного теста выявлено статистически значимое различие между группами Vilanets и Packet Tracer. При сравнении с группой, обучавшейся с помощью видео, статистически значимое различие не обнаружено. Предложенная модель включает демонстрацию, работу в симуляторе под руководством преподавателя, самостоятельное устранение неисправности и объяснение решения с опорой на зафиксированные данные. Сценарий по статической маршрутизации IPv4 показывает, как студент может зафиксировать исходный симптом, проанализировать таблицу маршрутизации, внести исправление и повторить проверку связности. Для оценки этих действий разработана рубрика из четырёх критериев и описан порядок её применения. При внедрении модели учитываются технические возможности учебной среды и исходная подготовка студентов. Эффективность предложенной модели в местных условиях предстоит проверить в ходе педагогического эксперимента.

Ключевые слова: компьютерные сети, виртуальная лаборатория, Vilanets, симуляция, эмуляция, статическая маршрутизация, диагностика неисправностей, рубрика оценивания, высшее образование.

KOMPYUTER TARMOQLARINI VIRTUAL LABORATORIYALAR ASOSIDA O‘QITISH

Abstract. This study develops an instructional model for undergraduate computer networking laboratories in Uzbekistan. The model addresses how a student can demonstrate the reasoning behind a network diagnosis as well as the success of a configuration. A focused literature analysis uses the Vilanets study as its main source and compares it with a network testbed study and two reviews of virtual and remote laboratories. The analysis considers the type of environment, the learning task, the

evidence used for assessment, and the limits of transferring results across settings. In the Vilanets study, the adjusted posttest mean was higher than in the Packet Tracer group, with a statistically significant pairwise difference. The comparison with the video group yielded no statistically significant difference. The proposed model combines a demonstration, a guided simulation, an independent troubleshooting task, and an explanation based on recorded evidence. An IPv4 routing scenario illustrates how to assess a diagnosis through the initial symptom, routing information, the correction, and a repeated connectivity test. A four-criterion rubric is provided for evaluating these records. The model is a methodological proposal whose effectiveness in Uzbek higher education remains to be evaluated.

Keywords: computer networks, virtual laboratory, Vilanets, simulation, emulation, static routing, troubleshooting, assessment rubric, higher education.

Kirish. Kompyuter tarmoqlari fanida konfiguratsiyani namunaga qarab bajarish bilan tarmoqdagi nosozlik sababini mustaqil aniqlash turli o‘quv natijalaridir. Birinchi holatda talaba buyruqlar ketma-ketligini takrorlaydi. Ikkinchi holatda u tarmoq holatini kuzatishi, ehtimoliy sababni tekshirishi va kiritgan o‘zgarishi nima uchun ishlaganini asoslab berishi kerak. Masalan, ikki kompyuter o‘rtasida aloqa yo‘qligi IP manzil yoki shlyuz xatosidan ham, marshrutning yetishmasligidan ham kelib chiqishi mumkin. Shu sababli faqat muvaffaqiyatli ping natijasiga qarab diagnostika ko‘nikmasini baholab bo‘lmaydi.

Santyadiputra va hammualliflar [1] kompyuter tarmoqlari kursida video, Cisco Packet Tracer va Vilanets asosida tashkil etilgan uchta virtual ta’lim muhitini qiyoslagan. Ularning natijalari turli muhitlarni o‘quv maqsadiga mos tanlash uchun asos beradi. Biroq muayyan platformada kuzatilgan farq o‘qituvchiga nosozlik diagnostikasi topshirig‘ini qanday tuzish va talabaning harakatlarini qaysi mezonlar bilan baholash masalasini ochiq qoldiradi.

Maqolaning maqsadi O‘zbekiston oliy ta’lim muassasalarida kompyuter tarmoqlari fanining amaliy qismi uchun virtual laboratoriya mashg‘uloti va baholash modelini ishlab chiqishdir. Tadqiqot savoli shundan iboratki, statik marshrutlash topshirig‘i orqali talabaning taxmin bildirish, dalil yig‘ish, tuzatish kiritish va natijani tekshirish ko‘nikmalarini qanday kuzatish mumkin? Maqolaning metodik hissasi bitta ssenariyda ushbu amallarni baholanadigan dalillar bilan bog‘lashdan iborat.

Tadqiqot obyekti oliy ta’limda kompyuter tarmoqlari bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etish jarayonidir. Tadqiqot predmeti virtual muhitda tarmoq nosozligini aniqlashga qaratilgan topshiriq va uni baholash mezonlaridir.

Maqsadli adabiyotlar tahlili uchun to‘rtta nashr tanlandi. Asosiy manba sifatida kompyuter tarmoqlari kursidagi uchta virtual muhitni qiyoslagan tadqiqot [1] olindi. Virtual tarmoq stendining amaliy mashg‘ulotga tatbiq etilishini yoritgan tadqiqot [2] texnik va pedagogik jihatdan yaqin manba sifatida tanlandi. Virtual va masofaviy laboratoriyalardagi o‘quv natijalarini tahlil qilgan sharh [3] hamda muhandislik ta’limiga oid meta-tahlil [4] natijalarni kengroq ta’lim kontekstida talqin qilish uchun ishlatildi. Manbalar mavzuga bevosita aloqadorligi bo‘yicha maqsadli tanlandi. Tahlil doirasi shu to‘rtta nashr bilan chegaralandi.

Qiyoslashda to‘rtta jihat ajratildi. Birinchisi muhitning talaba bajarishi mumkin bo‘lgan amallarga ta’siri, ikkinchisi amaliy vazifaning tuzilishi, uchinchisi o‘quv natijasi uchun yig‘ilgan dalil va to‘rtinchisi natijani boshqa sharoitga tatbiq etish chegaralaridir. Vilanets tadqiqotidan tanlanma, guruhlar, boshlang‘ich ball hisobga olingan yakuniy o‘rtacha qiymatlar va juft taqqoslashlar olindi. Statistik ko‘rsatkichlar nashrda berilgan shaklda talqin qilindi.

Metodik loyihalashda har bir o‘quv maqsadiga kuzatiladigan harakat va topshiriladigan dalil moslashtirildi. Bitta IPv4 ssenariysi uchun nazorat nuqtalari, konfiguratsiyadagi rejalashtirilgan xato va yakuniy ulanish mezoni belgilandi. Rubrika topshiriq jarayonidagi to‘rtta harakatni alohida baholash uchun ishlab chiqildi. Ushbu ishning natijasi adabiyotlar tahliliga tayangan metodik modeldir.

Natijalar. Vilanets tadqiqotida Indoneziyaning Bali hududidagi bitta universitetdan 58 nafar talaba qatnashgan. Kvazieksperimental tadqiqotda video, Cisco Packet Tracer va Vilanets guruhlarining yakuniy natijalari boshlang‘ich test ballari hisobga olingan holda qiyoslangan. Tuzatilgan yakuniy o‘rtacha ball video guruhida 65.64, Packet Tracer guruhida 57.84, Vilanets guruhida 67.66 bo‘lgan. Kovariatsion tahlilda guruhlar bo‘yicha umumiy farq $F = 4.03$ va $p = 0.02$ qiymatlari bilan qayd etilgan. Bonferroni tuzatmasi qo‘llangan juft qiyoslashda Vilanets va Packet Tracer guruhlari o‘rtasidagi farq statistik ahamiyatli bo‘lgan ($p = 0.04$). Vilanets va video guruhlari ($p = 1.00$) hamda video va Packet Tracer guruhlari ($p = 0.11$) o‘rtasidagi farqlar statistik ahamiyat darajasiga yetmagan [1, 11–12-b.].

Luse va Rursch [2] kompyuter tarmoqlari kursida virtual stend orqali amaliy tarmoq vazifalarini bajarish tajribasini bayon qilgan. Ushbu ish mashg‘ulotni sozlama kiritish, natijani kuzatish va tarmoqdagi holatni izohlash imkonini beruvchi amaliy muhit sifatida loyihalashga asos beradi. Brinson [3] virtual, masofaviy va an’anaviy laboratoriyalarni qiyoslagan ishlarda turli o‘quv natijalari o‘lchanganini ko‘rsatadi. Shu sababli tarmoq fanidagi yozma bilim sinovi va mustaqil diagnostika topshirig‘i alohida ko‘rsatkichlar sifatida talqin qilinadi. Li va Liang [4] meta-tahlilida muhandislik ta’limida virtual laboratoriyalarning umumlashtirilgan ijobiy ta’siri qayd etilgan. Bu natija turli fanlar va natija ko‘rsatkichlarini qamrab olgani sababli undan muayyan IPv4 topshirig‘i uchun kutiladigan ballni hisoblab bo‘lmaydi.

Virtual mashg‘ulot modeli. Modelning birinchi bosqichida o‘qituvchi kichik topologiyada paketning manbadan qabul qiluvchigacha bo‘lgan yo‘lini namoyish qiladi. Talaba qaysi tarmoq bevosita ulanganini, qaysi manzil uchun keyingi tugun kerakligini va qaytish yo‘li qayerdan o‘tishini oldindan belgilaydi. Namoyish yakunida talaba ulanish ishlashi uchun ikki yo‘nalishda qanday marshrutlar zarurligini yozadi.

Ikkinchi bosqichda talaba simulyatorda tayyor topologiyani sozlaydi. U IP manzillar va maskalarni tekshiradi, shlyuzlarni belgilaydi va har bir marshrutizator jadvalidagi bevosita ulangan hamda statik yo‘nalishlarni ajratadi. O‘qituvchi nazorat nuqtalarini beradi. Masalan, talaba masofadagi kompyuterga sinov yuborishdan oldin mahalliy shlyuzga

ulanishni tekshiradi. Bu bosqichda tekshiruv ketma-ketligi keyingi mustaqil ish uchun mashq qilinadi.

Uchinchi bosqichda talaba oldindan xato kiritilgan topologiyani mustaqil tahlil qiladi. O‘qituvchi xato joyini ko‘rsatmaydi va aloqa buzilganini bildiruvchi alomatni beradi. Talaba har bir sinovdan oldin uning maqsadini yozadi. Konfiguratsiyani o‘zgartirishdan oldin marshrut jadvalidagi tegishli satrni yoki kerakli yozuv yo‘qligini qayd etadi. Emulyator mavjud bo‘lsa, bosqichni emulyatsiya muhitida bajarish mumkin. Simulyator variantida baholash vositada mavjud diagnostika buyruqlari asosida tashkil etiladi.

To‘rtinchi bosqichda talaba dastlabki alomatni, topilgan sababni, kiritilgan o‘zgarishni va takroriy sinov natijasini qisqa hisobotda birlashtiradi. O‘qituvchi hisobotda xulosa qaysi dalildan kelib chiqqanini tekshiradi. Agar konfiguratsiya to‘g‘ri bo‘lsa-yu, diagnostika dalillari yetishmasa, sozlash va sababni aniqlash uchun beriladigan ballar alohida hisoblanadi (1-jadval).

IPv4 statik marshrutlash ssenariysi. Topologiya ikkita marshrutizator (R1 va R2) hamda ikki yakuniy kompyuterdan (PC1 va PC2) tashkil topadi. PC1 192.168.10.10/24 manzilidan foydalanadi, uning shlyuzi esa 192.168.10.1 manzilidir. PC2ning manzili 192.168.20.10/24, shlyuzi esa 192.168.20.1 manzilidir. Marshrutizatorlar orasidagi 10.0.12.0/30 segmentida R1ning manzili 10.0.12.1, R2ning manzili esa 10.0.12.2 manzilidir. R1 jadvalida 192.168.20.0/24 tarmog‘iga 10.0.12.2 orqali statik marshrut bor. R2 jadvalidan 192.168.10.0/24 tarmog‘iga qaytish marshruti chiqarib tashlanadi. Ssenariyda interfeyslar faol bo‘lishi va muqobil standart marshrut mavjud bo‘lmasligi ko‘zda tutiladi.

Talaba dastlab PC1 va PC2ning mos ravishda o‘z shlyuzlariga, R1ning esa R2dagi bog‘lovchi interfeysga yetib borishini tekshiradi. PC1dan PC2ga yuborilgan ping muvaffaqiyatsiz tugasa, R1 va R2 marshrut jadvallarini qiyoslaydi. Kutiladigan xulosa shuki, R1 paketni PC2 tarmog‘iga yo‘naltira oladi, lekin R2 jadvalida javobni PC1 tarmog‘iga qaytarish yo‘li ko‘rsatilmagan. Cisco IOS sintaksisidan foydalaniladigan muhitda R2ga ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 10.0.12.1 buyrug‘i kiritiladi. Talaba marshrut jadvalini qayta ko‘radi va yakuniy qurilmalar o‘rtasidagi ulanishni ikki tomondan tekshiradi. Ushbu ketma-ketlik ssenariy uchun kutiladigan yechimni ifodalaydi.

Baholashda to‘rt mezonning har biri 0 dan 2 gacha ball bilan o‘lchanadi (1-jadval). Maksimal natija 8 ball. Ballga asos bo‘lgan material sifatida buyruq chiqishi, ekran tasviri yoki izohlangan konfiguratsiya nusxasi qabul qilinadi. Dalil qaysi qurilmadan va qaysi tekshiruv bosqichida olingani ko‘rsatilishi kerak. Takroriy mashg‘ulotda manzillar va xatoning joyi almashtiriladi, baholash mezonlari esa bir xil qo‘llanadi. Shu yo‘l bilan talaba yangi topologiyaga o‘z tekshiruv usulini tatbiq etishi kuzatiladi.

1-jadval.

Statik marshrutlash topshirig‘ini baholash rubrikasi

Mezon	0 ball	1 ball	2 ball
Dastlabki tekshiruv	Alomat qayd etilmagan.	Alomat qayd etilgan, oraliq sinovlar yetishmaydi.	Alomat, mahalliy shlyuzlar va marshrutizatorlararo sinov qayd etilgan.
Sababni aniqlash	Sabab xato yoki ko‘rsatilmagan.	Sabab to‘g‘ri, dalil yetishmaydi.	Qaytish marshruti yo‘qligi R2 jadvali bilan asoslangan.
Tuzatish	Tuzatish xato yoki bajarilmagan.	Yo‘nalish to‘g‘ri tanlangan, sozlama to‘liq emas.	R2da manzil, maska va keyingi tugun to‘g‘ri sozlangan.
Qayta sinash	Takroriy sinov qayd etilmagan.	Ulanish bir tomondan tasdiqlangan.	Yangilangan jadval va ikki tomondan ulanish qayd etilgan.

Muhokama. Vilanets guruhi o‘rtacha ballining yuqoriligi platformani barcha dars bosqichlarida bir xil qo‘llashga asos bermaydi. Manbada video guruhi bilan farq statistik ahamiyat darajasiga yetmagani video namoyishni mashg‘ulotning kirish bosqichida saqlashga imkon beradi [1]. Simulyatsiya bosqichi talabaning dastlabki sozlashlarini tartibga soladi. Mustaqil bosqichda esa vosita tanlovi kerakli diagnostika amallariga bog‘liq. Masalan, o‘quv maqsadi paket sarlavhasini tahlil qilish bo‘lsa, vosita tegishli trafikni kuzatish imkonini berishi kerak. Statik marshrut yozuvi va ulanishni tekshirish uchun marshrut jadvali hamda ping natijasini ko‘rsatadigan muhit yetarli bo‘lishi mumkin.

Modelning asosiy farqi baholash obyektida ko‘rinadi. Tayyor ishlaydigan konfiguratsiya topshirig‘ida yakuniy holat ko‘rinadi. Dalillar ketma-ketligi talab qilinganda o‘qituvchi talaba qaysi muqobil sabablarni tekshirganini va qaysi kuzatuv asosida tuzatish kiritganini ham ko‘ra oladi. Masalan, ikki kompyuterda shlyuzlar ishlashi va R1 dan R2 ga ulanish mavjudligi mahalliy segment hamda marshrutizatorlararo aloqa tekshirilganini ko‘rsatadi. Qaytish marshruti haqidagi xulosa esa bevosita R2 marshrut jadvali bilan asoslanadi. Rubrika ushbu ikki darajadagi dalilni bir-biridan ajratadi.

O‘zbekiston OTMlarida modelni joriy etishda o‘zbek tilidagi topshiriq yo‘riqnomasi bilan birga qurilma buyruqlari va ularning asl chiqishlari saqlanadi. Qisqa atamalar izohi marshrut jadvalidagi yozuvni sharhlashga yordam beradi. Barcha talabalar uchun bir xil boshlang‘ich fayl va topshirish shakli ishlatilsa, laboratoriyaga kirish tartibi yoki dasturiy muhitdagi tafovutlarni qayd etish osonlashadi. Mahalliy kompyuterda ishlaydigan ssenariy va kichik hajmdagi matnli hisobot doimiy internetga bog‘liqlikni kamaytirishi mumkin. Emulyatsiya tanlanganida qurilmalar yetarli resursga ega bo‘lishi va o‘quv tarmog‘i tashqi tarmoqlardan ajratilishi kerak.

Maqsadli tanlangan manbalar pedagogik dizaynni asoslashga xizmat qiladi. Asosiy kvazieksperimental natija bitta universitet va kichik tanlanmaga tegishli. Unda qiyoslangan guruhlar o‘quv muhiti tarkibi bo‘yicha farq qilgan [1]. Shu sababli kuzatilgan farqni aynan emulyatsiya, mashqni takrorlash yoki topshiriq tuzilishidan biriga alohida bog‘lash uchun qo‘shimcha tajriba zarur. Taklif etilgan rubrikaning turli baholovchilar qo‘lida bir xil ishlashi ham tekshirilishi lozim.

Keyingi tajriba-sinovda ikki guruhga bir xil mavzu, mashg‘ulot vaqti va yakuniy amaliy sinov berilishi mumkin. Qiyoslanadigan omil mustaqil diagnostika topshirig‘ining tashkil etilish usuli bo‘ladi. Boshlang‘ich tayyorgarlik uchun qisqa sinov, yakunda esa darsdagi misoldan farqli topologiyada yangi nosozlikni topish vazifasi beriladi. Guruhni bilmaydigan ikki baholovchi bir qism hisobotlarni rubrika bilan mustaqil tekshiradi. Natijalarni taqdim etishda guruh bo‘yicha ball farqi va uning ishonch oralig‘i, shuningdek baholovchilar kelishuvi qayd etilishi modelni keyingi tadqiqotlarda takrorlashga yordam beradi.

Xulosa. Kompyuter tarmoqlari fanida virtual mashg‘ulotning o‘quv qiymati talaba bajaradigan amallar va ular orqali yig‘iladigan dalillarga bog‘liq. Vilanets tadqiqotida Packet Tracer guruhi bilan statistik ahamiyatli farq kuzatilgan, video guruhi bilan juft qiyoslash esa bunday farqni ko‘rsatmagan [1]. Ushbu natijalar vositani alohida o‘quv maqsadiga mos tanlash uchun kontekst beradi.

Taklif etilgan metodik modelda video namoyishdan yo‘naltirilgan simulyatsiyaga, undan mustaqil diagnostika va dalilga tayangan izohga o‘tiladi. IPv4 statik marshrutlash ssenariysi orqali talabaning tarmoq holatini tekshirishi, sababni marshrut jadvali bilan asoslashi, o‘rinli tuzatish kiritishi va ulanishni qayta sinashi baholanadi. Model va rubrika mahalliy tajriba-sinovda qo‘llash uchun ishlab chiqildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

[1] Santyadiputra G.S., Purnomo, Kamdi W., Patmanthara S., Nurhadi D. Vilanets: An advanced virtual learning environments to improve higher education students’ learning achievement in computer network course // Cogent Education. 2024. Vol. 11, No. 1. 2393530. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2393530

[2] Luse A., Rursch J. Using a virtual lab network testbed to facilitate real-world hands-on learning in a networking course // British Journal of Educational Technology. 2021. Vol. 52, No. 3. P. 1244–1261. https://doi.org/10.1111/bjet.13070

[3] Brinson J.R. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research // Computers & Education. 2015. Vol. 87. P. 218–237. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.003

[4] Li J., Liang W. Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A meta-analysis // PLOS ONE. 2024. Vol. 19, No. 12. e0316269. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269