

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

Навчально-науковий інститут денної освіти
Форма навчання денна
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
_____ Олена ОЛЬХОВСЬКА
(підпис)

«___» _____ 202_ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ «АДРЕСАЦІЯ В КОМП'ЮТЕРНІЙ
МЕРЕЖІ» ДИСТАНЦІЙНОГО КУРСУ «ІНФОРМАЦІЙНІ МЕРЕЖІ»**

**зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня
програма «Комп'ютерні науки» ступеня магістра**

Виконавець роботи Рубан Юлія Олегівна

_____ «___» _____ 202_ р.
(підпис)

Науковий керівник к. ф.-м. н., доцент, Ольховська Олена Володимирівна

_____ «___» _____ 202_ р.
(підпис)

Рецензент к. ф.-м. н., доцент, Ольховська Олена Володимирівна

ПОЛТАВА 202_

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП.....	4
1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ.....	6
2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД	7
2.1. Адресація в мережі	7
2.2. Ідентифікація комп'ютерів в мережі.....	10
3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	14
3.1. Адресація в комп'ютерній мережі	14
3.2. Алгоритм роботи тренажеру з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного курсу «Інформаційні мережі»	21
3.3. Блок-схема тренажеру	21
4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	26
4.1. Опис програмної реалізації.....	26
4.2. Інструкція по використанню навчального тренажеру	29
4.3. Обґрунтування вибору програмних засобів.....	36
ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	38
ДОДАТОК А. КОД ПРОГРАМИ	40

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовних позначень, скорочень, символів
Visual Basic	Цей інструмент призначений для швидкого створення програм для Windows і характеризується легким синтаксисом, який дозволяє перетворювати код у машинний код або виконувати його інтерпретацію під час налагодження. Крім того, він оснащений графічним інтерфейсом.
Visual Studio	Середовище розробки програмного забезпечення.
Windows Forms	Це API, яке відповідає за взаємодію з користувацьким графічним інтерфейсом і входить до складу Microsoft .NET Framework.
if..esle..then	Ця структура діє не тільки при справедливій вихідній умові, але також у випадку її недійсності.

ВСТУП

Україна, подібно до інших країн світу, вже не раз в житті стикалася з складними періодами, такими як воєнний стан. Ці ситуації несуть з собою багато викликів і перешкод, серед яких забезпечення доступу до освіти стає однією з ключових проблем. У таких умовах розробка навчальних програм тренажерів стає незамінним інструментом, що допомагає забезпечити навчання та розвиток студентів.

Дистанційне навчання може допомогти підтримувати соціальну взаємодію шляхом віртуальних зустрічей, спільних проєктів та комунікації з одногрупниками та спільнотою навчального закладу. Важливою складовою сучасної освіти є розвиток інформаційних навичок. Дистанційне навчання та використання тренажерів сприяє вмінню користуватися комп'ютерами, Інтернетом та сучасними технологіями, що є важливими навичками в цифровому світі. Воєнний стан часто вимагає евакуації населення та призводить до закриття шкіл та університетів. Дистанційна освіта та впровадження тренажерів робить можливим збереження освітнього процесу навіть у найважчі часи. Дозволяє студентам продовжувати навчання з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету. [2]

Мета кваліфікаційної роботи – створення програмного забезпечення тренажера з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Об'єкт розробки – алгоритм та програмна реалізація програмного забезпечення тренажеру з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Предмет розробки – програмна реалізація тренажера з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі описано постановку задачі для реалізації навчального тренажера. У другому розділі описано про адресацію в мережі. У третьому розділі розглянуто теоретичний матеріал з теми тренажера, детально описаний алгоритм роботи та блок-схема роботи тренажера. У четвертому розділі описано процес програмної реалізації тренажера та інструкція користувача. Обсяг пояснювальної записки: 40 стор., в т.ч. основна частина – 36 стор., джерела – 20 назв.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РОЗРОБКИ

Важливим завданням кваліфікаційної роботи є програмна реалізація програмного забезпечення тренажеру з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Мета кваліфікаційної роботи включає наступні завдання:

1. Вивчення відповідного матеріалу, пов'язаного з темою «Адресація в комп'ютерній мережі».
2. Розробка алгоритму для компонентів, які будуть використовуватися в тренажері.
3. Створення блок-схеми, що відображає алгоритм роботи тренажеру.
4. Програмування окремих компонентів для тренажеру.
5. Оцінка та аналіз результатів розробки компонентів для тренажеру.

При створенні програмного забезпечення для цього тренажеру, необхідно враховувати такі основні елементи:

- Початковий інтерфейс тренажеру, який міститиме інформацію про тематику тренажеру, кнопку для початку тренування, а також інформацію про розробника та наукового керівника курсового проекту.
- Додаткові інтерфейси тренажеру, які включатимуть питання, пов'язані з тематикою тренажеру, а також запитання, на які користувач повинен правильно відповісти або неправильно.
- У останньому вікні тренажеру, яке відкривається після завершення тренінгу, користувач отримує повідомлення про успішне завершення тренажеру: «Вітаємо! Ви успішно завершили тренажер з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного курсу «Інформаційні мережі»».

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Адресація в мережі

Основним протоколом мережі Інтернет є мережевий протокол TCP/IP. Кожен комп'ютер, в мережі TCP/IP (підключений до мережі Інтернет), має свою унікальну IP-адрес або IP – номер. Адреси в Інтернеті можуть бути представлені як послідовністю цифр, так і ім'ям, побудованим по певних правилах. Комп'ютери при пересилці інформації використовують цифрові адреси, а користувачі в роботі з Інтернетом використовують в основному імена.

Цифрові адреси в Інтернеті складаються з чотирьох чисел, кожне з яких не перевищує двохсот п'ятдесяти шести. При записі числа відділяються крапками, наприклад: 195.63.77.21. Такий спосіб нумерації дозволяє мати в мережі більше чотирьох мільярдів комп'ютерів.

Для окремого комп'ютера або локальної мережі, які вперше підключаються до мережі Інтернет, спеціальна організація, що займається адмініструванням доменних імен, привласнює IP – номери.

Спочатку в мережі Internet застосовувалися IP – номери, але коли кількість комп'ютерів в мережі стала більш ніж 1000, то був прийнятий метод зв'язку імен і IP – номерів, який називається сервер імені домена (Domain Name Server, DNS). Сервер DNS підтримує список імен локальних мереж і комп'ютерів і відповідних їм IP – номерів.

У Інтернеті застосовується так звана доменна система імен. Кожен рівень в такій системі називається доменом. Типове ім'я домена складається з декількох частин, розташованих в певному порядку і розділених крапками. Домени відділяються один від одного крапками, наприклад: www.topic-ho.info або ho.info.ua lesson.info.ua.

У Інтернеті доменна система імен використовує принцип послідовних уточнень також як і в звичайних поштових адресах - країна, місто, вулиця і будинок, в який слід доставити лист.

Домен верхнього рівня розташовується в імені правіше, а домен нижнього рівня - лівіше. У нашому прикладі домени верхнього рівня info і ua вказують на те, що йдеться про належності сайту `www.topic-ho.info` до тематичного домена верхнього рівня info, а сайту `lesson.info.ua` до української (ua) частини Інтернету. Але в Україні безліч користувачів Інтернету, і наступний рівень визначає організацію, якій належить дана адреса. У нашому випадку це компанія info.

Інтернет-адреса цієї компанії - `info.ua`. Всі комп'ютери, підключені до Інтернету в цій компанії, об'єднуються в групу, що має таку адресу. Ім'я окремого комп'ютера або мережі кожна компанія вибирає для себе самостійно, а потім реєструє його в тій організації Інтернет, яка забезпечує підключення.

Це ім'я в межах домена верхнього рівня має бути унікальним. Далі слідує ім'я хоста `ho`, таким чином, повне ім'я домена третього рівня: `ho.info.ua`. У імені може бути будь-яке число доменів, але найчастіше використовуються імена з кількістю доменів від трьох до п'яти.

Доменна система утворення адрес гарантує, що у всьому Інтернеті більше не знайдеться іншого комп'ютера з такою ж адресою. Для доменів нижніх рівнів можна використовувати будь-які адреси, але для доменів самого верхнього рівня існує угода.

У системі адрес Інтернету прийняті домени, представлені географічними регіонами. Вони мають ім'я, що складається з двох букв, наприклад:

Україна – ua

Франція - fr;

Канада - ca;

США - us;

Росія - ru.

Існують і домени, розділені по тематичних ознаках, наприклад:

Навчальні заклади - edu.

Державні установи - gov.

Комерційні організації - com.

Останнім часом додані нові зони, наприклад: biz, info, in .cn і так далі

При роботі в Internet використовуються не доменні імена, а універсальні покажчики ресурсів, звані URL (Universal Resource Locator). URL - це адреса будь-якого ресурсу (документа, файлу) в Internet, він вказує, за допомогою якого протоколу слід до нього звертатися, яку програму слід запустити на сервері і до якого конкретного файлу слід звернутися на сервері. Загальний вигляд URL: протокол://хост-комп'ютер/им'я файлу (наприклад: <http://topic.info/book.html>).

Реєстрація домена здійснюється у вибраній користувачем зоні ua, ru, com, net, info і так далі. Залежно від призначення сайту вибирається його зона реєстрації. Для реєстрації сайту бажано вибрати домен другого рівня, наприклад topic-ho.info, хоча можна працювати і з доменом третього рівня, наприклад lesson.info.ua.

Домен другого рівня реєструється у реєстратора – організації що займається адмініструванням доменних імен, наприклад <http://www.imhoster.net/domain.htm>. Домен третього рівня отримується, як правило, разом з хостингом в хостинговій компанії. Ім'я сайту вибирають виходячи з виду діяльності, назви компанії або прізвища власника сайту.

2.2. Ідентифікація комп'ютерів в мережі

Кожен комп'ютер, під'єднаний до Internet, має свою унікальну адресу навіть при тимчасовому під'єднанні. Адреса в Internet однозначно задає місцезнаходження комп'ютера в мережі. Для цього використовується спеціальна система адрес, що носять назву IP-адреси.

IP-адреси використовуються для ідентифікації комп'ютерів у мережі. IP-адреса завжди має довжину 32 біти і складається з чотирьох частин, які називаються октетами (octet). Чотири частини об'єднуються в запис, в якому кожний октет відокремлюється крапкою, наприклад, 198.68.191.10. За своєю структурою кожна 32-бітова IP-адреса поділяється на дві частини – префікс і суфікс, які утворюють дворівневу ієрархію. Префікс означає фізичну мережу, до якої підключений комп'ютер, а суфікс — окремий комп'ютер у цій мережі. Яка частина адреси належить до префікса, а яка – до суфікса, визначається значеннями перших чотирьох бітів, і відповідно до цього вони поділяються на три основні класи А, В і С. Для забезпечення максимальної гнучкості IP-адреси виділяють організаціям залежно від кількості мереж і комп'ютерів в організації відповідно до цих класів.

Мережі класу А належать найбільшим світовим постачальникам послуг Internet, їх кількість становить 126, і кожна з них може мати майже 17 мільйонів комп'ютерів.

Мережі класу В – середнього масштабу, їх кількість може трохи перевищувати 16 тисяч, і в кожній з них 65 534 хостів. Такі мережі мають найбільші університети та інші великі організації.

Мережі класу С належать дрібним постачальникам, кількість мереж може перевищувати 2 мільйони, а кількість комп'ютерів у кожній мережі досягає 254. Саме до цього класу належать мережі переважної більшості провайдерів Internet.

Якщо довільну IP-адресу символічно позначити як набір октетів w.x.y.z, то в узагальненому вигляді структуру IP-адрес для основних класів А, В і С можна подати у вигляді табл. 4.

Таблиця 1. Структура IP-адрес у мережах класів А, В і С

Клас мережі	Значення першого октету (w)	Октет номера мережі	Октет номера хосту	Кількість мереж	Кількість хостів у мережі
А	1-126	w	x.y.z	126	16777214
В	128-191	w.x	y.z	16384	65534
С	192-223	w.x.y	z	2097151	254

Наведена таблиця дає змогу за відомою IP-адресою комп'ютера швидко визначити клас мережі, її номер і номер комп'ютера в мережі. Наприклад, комп'ютер з IP-адресою 221.132.3.123 розміщений у мережі класу С з ідентифікатором мережі 221.132.3 і має в цій мережі ідентифікатор 123.

Для того, щоб відділити префікс від суфікса, в IP-адресі застосовується спеціальне 32-бітне число, яке називається маскою мережі. За своєю структурою маска представляє такий самий набір з чотирьох октетів, що і звичайна IP-адреса. У табл. 2 наведено маски підмереж, які використовуються за замовчуванням для мереж класів А, В і С. Маски підмереж застосовуються також для логічного поділу великих мереж на підмережі меншого масштабу.

Таблиця 2. Значення масок підмереж (за замовчуванням)

Клас мережі	Значення маски
А	255.0.0.0
В	255.255.0.0
С	255.255.255.0

Уявімо людину, яка користується мережею і регулярно відвідує не один, а декілька десятків чи навіть сотень комп'ютерів Internet. Такому користувачеві потрібно запам'ятати велику кількість наборів цифр, тому йому на допомогу розроблено спеціальну літерну адресацію – DNS (Domain Name System). Згідно з DNS-адресацією, всі комп'ютери мають

імена адрес, які складаються із сукупності літер, також розділених крапками. Наприклад, www.NMU.ua. По-перше, літери запам'ятати легше, по-друге, за детальнішим розглядом, структура DNS-адреси має чітку логіку. Отже, комп'ютери передають інформацію за допомогою цифрових адрес, а користувачі при роботі з Інтернетом використовують в основному імена адрес. Існують організації, що займаються перевіркою і видачею адрес. Тому не можна самостійно присвоювати собі довільну адресу. Розглянемо дещо детальніше структуру імені адреси.

У мережі Internet використовується доменний спосіб адресації, коли весь простір адрес абонентів поділяється на області, які називаються доменами. Така адреса читається справа наліво, на крайній правій позиції є домен першого рівня, який надає нам найбільш загальну інформацію. Він може бути двох видів: вказувати або на тип організації, що є власником комп'ютера, або на географію, тобто країну, в якій комп'ютер знаходиться. Існує сім варіантів доменів, що вказують на тип організації:

com – найпоширеніший домен, вказує на те, що комп'ютер належить комерційній організації;

org – належить некомерційній організації;

edu – належить університету або іншому навчальному закладу;

mil – належить державній військовій організації в США;

gov – належить державній невійськовій організації;

int – належить деякої міжнародній організації;

net – належить організації, що веде певні роботи, пов'язані з мережами.

Домен, що вказує на країну, складається з двох літер, які, як правило, повторюють міжнародний код держави: *ua* – Україна, *ru* – Росія, *us* – США, *uk* – Великобританія, *fr* – Франція. В імені допускається будь-яка кількість доменів, але найчастіше використовуються імена з кількістю доменів від трьох до п'яти. Кожен власник, що має домен, може створювати і змінювати адреси, що знаходяться під його контролем. Наприклад, якщо в університеті з адресою *ntu.edu* існує медичний факультет, то задля його

найменування університет не зобов'язаний одержувати жодного дозволу; достатньо лише додати нове ім'я до опису адрес свого демена, наприклад, med. В результаті кожен користувач мережі Internet може звертатися до цієї групи за адресою med.nmu.ua

Для доступу до мережі Internet використовують декілька способів. Одними із поширених є звичайне додзвонювання та безпосередній доступ через виділені лінії. Звичайне додзвонювання (Dialup Connection) передбачає приєднання вашого ПК до комп'ютера-посередника, який працює в мережі, що є частиною Internet. Такий комп'ютер, як правило, є комп'ютером організації, що пропонує послуги з приєднання до Internet і називається *провайдером* послуг. Зв'язок дій здійснюється часто за допомогою звичайних телефонних ліній. Для цього потрібно, щоб на ПК користувача був встановлений модем та комунікаційне програмне забезпечення. Такий спосіб доступу є дешевим, але швидкість передачі даних при цьому є малою. Кращим є спосіб безпосереднього доступу через виділені лінії (dedicated line connection). Він є дорожчим, але забезпечує набагато кращу якість зв'язку і швидкість передачі інформації. Цей спосіб використовують державні організації, приватні компанії, які мають власну мережу.

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Адресація в комп'ютерній мережі

У стеці TCP/IP використовуються три типи адрес: локальні (які також називаються апаратними), IP-адреси й символні доменні імена.

У термінології TCP/IP під *локальною адресою* розуміється такий тип адреси, що використовується засобами базової технології для доставки даних у межах підмережі, що є елементом складеної інтермережі. У різних підмережах припустимі різні мережеві технології, різні стеки протоколів, тому при створенні стека TCP/IP передбачалася наявність різних типів локальних адрес.

Якщо підмережею інтермережі є локальна мережа, то локальна адреса - це Мас-адреса. Мас-адреса призначається мережевим адаптерам і мережевим інтерфейсам маршрутизаторів. Мас-адреси призначаються виробниками обладнання і є унікальними, тому що управляються централізовано. Для всіх існуючих технологій локальних мереж Мас-адреса має формат 6 байт, наприклад 11-A0-17-3D-BC-01. Однак протокол IP може працювати й над протоколами більш високого рівня, наприклад над протоколом IPX або X.25. У цьому випадку локальними адресами для протоколу IP відповідно будуть адреси IPX і X.25. Варто врахувати, що комп'ютер у локальній мережі може мати кілька локальних адрес навіть при одному мережевому адаптері. Деякі мережеві пристрої не мають локальних адрес. Наприклад, до таких пристроїв відносяться глобальні порти маршрутизаторів, призначені для з'єднань типу «точка-точка». *IP-адреси* являють собою основний тип адрес, на підставі яких мережевий рівень передає пакети між мережами. Ці адреси складаються з 4 байт, наприклад 109.26.17.100. IP-адреса призначається адміністратором під час

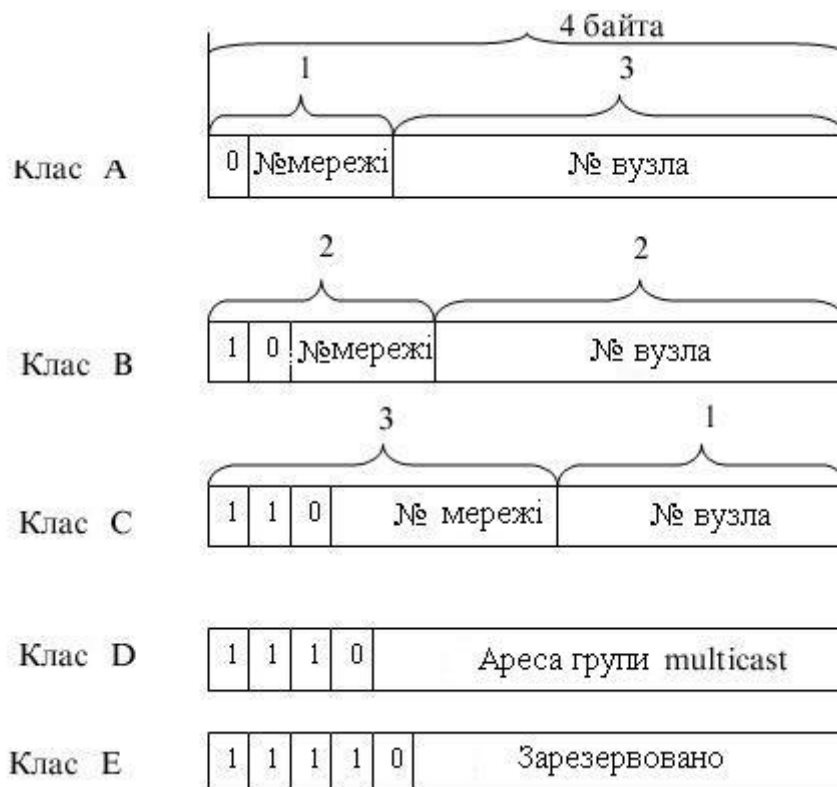
конфігурування комп'ютерів і маршрутизаторів. IP-адреса складається із двох частин: номера мережі й номера вузла. Номер мережі може бути обраний адміністратором довільно, або призначений за рекомендацією спеціального підрозділу Internet (Internet Network Information Center, InterNIC), якщо мережа повинна працювати як складова частина Internet. Звичайно постачальники послуг Internet одержують діапазони адрес у підрозділів InterNIC, а потім розподіляють їх між своїми абонентами. Номер вузла в протоколі IP призначається незалежно від локальної адреси вузла. Маршрутизатор по визначенню входить відразу в кілька мереж. Тому кожен порт маршрутизатора має власну IP-адресу. Кінцевий вузол також може входити в кілька IP-мереж. У цьому випадку комп'ютер повинен мати кілька IP-адрес, по числу мережеских зв'язків. Таким чином, IP-адреса характеризує не окремий комп'ютер або маршрутизатор, а одне мережеве з'єднання.

Символьні доменні імена. Символьні імена в IP-мережах називаються доменними й будуються по ієрархічній ознаці. Складові повного символьного імені в IP-мережах розділяються крапкою й перераховуються в наступному порядку: спочатку просте ім'я кінцевого вузла, потім ім'я групи вузлів (наприклад, ім'я організації), потім ім'я більшої групи (піддомена) і так до імені домена найвищого рівня (наприклад, домена об'єднуючої організації по географічному принципу: UA - Україна, SU - США). Прикладом доменного імені може служити ім'я base2.sales.zil.ua. Між доменним ім'ям й IP-адресою вузла немає ніякої алгоритмічної відповідності, тому необхідно використовувати якісь додаткові таблиці або служби, щоб вузол мережі однозначно визначався як по доменному імені, так і по IP-адресі. У мережах TCP/IP використовується спеціальна розподілена служба Domain Name System (DNS), що встановлює цю відповідність на підставі створюваних адміністраторами мережі таблиць відповідності. Тому доменні імена називають також DNS-іменами.

IP-адреса має довжину 4 байти й звичайно записується у вигляді чотирьох чисел, що представляють значення кожного байта в десятковій формі й розділених точками, наприклад, 128.10.2.30 - традиційна десяткова форма представлення адреси, а 10000000 00001010 00000010 00011110 - двійкова форма представлення цієї ж адреси.

Адреса складається із двох логічних частин — номера мережі й номери вузла в мережі. Яка частина адреси відноситься до номера мережі, а яка — до номера вузла, визначається значеннями перших біт адреси. Значення цих біт є також ознаками того, до якого класу відноситься та або інша IP-адреса.

На мал. 5.9 показана структура IP-адреси різних класів.



Мал. 5.9. Структура IP-адреси

Якщо адреса починається з **0**, то мережу відносять до класу *А* і номер мережі займає один байт, інші 3 байти інтерпретуються як номер вузла в мережі. **Мережі класу А мають номери в діапазоні від 1 до 126.**

(Номер 0 не використовується, а номер 127 зарезервований для спеціальних цілей, про що буде сказано нижче.) Мереж класу А небагато, зате кількість вузлів у них може досягати 2^{24} , тобто 16 777 216 вузлів.

Якщо перші два біти адреси є **10**, то мережа відноситься до *класу В*. У мережах класу В під номер мережі й під номер вузла виділяється по 16 біт, тобто по 2 байти. Таким чином, мережа класу В є мережею середніх розмірів з максимальним числом вузлів 2^{16} , що становить 65 536 вузлів.

Якщо адреса починається з послідовності **110**, то це мережа *класу С*. У цьому випадку під номер мережі приділяється 24 бітка, а під номер вузла — 8 біт. Мережі цього класу найпоширеніші, число вузлів у них обмежено 2^8 , тобто 256 вузлами.

Якщо адреса починається з послідовності **1110**, то вона є адресою *класу D* і позначає особливу, групову адресу — **multicast**. Якщо в пакеті як адреса призначення зазначена адреса класу D, то такий пакет повинні отримати всі вузли, яким привласнена дана адреса.

Якщо адреса починається з послідовності **11110**, то це значить, що дана адреса відноситься до *класу E*. Адреси цього класу зарезервовані для майбутніх застосувань.

У протоколі IP існує кілька угод про особливу інтерпретацію IP-адрес.

- Якщо вся IP-адреса складається тільки із двійкових нулів, то вона позначає адресу того вузла, що згенерував цей пакет; цей режим використовується тільки в деяких повідомленнях ICMP.
- Якщо в полі номера мережі стоять тільки нулі, то за замовчуванням вважається, що вузол призначення належить тій же самій мережі, що й вузол, що відправив пакет.
- Якщо всі двійкові розряди IP-адреси рівні 1, то пакет з такою адресою призначення повинен розсилатися всім вузлам, що

перебувають у тій же мережі, що й джерело цього пакета. Таке розсилання називається **обмеженим широкомовним повідомленням (limited broadcast)**.

- Якщо в поле номера вузла призначення стоять тільки одиниці, то пакет, що має таку адресу, розсилається всім вузлам мережі із заданим номером мережі. Наприклад, пакет з адресою 192.190.21.255 доставляється всім вузлам мережі 192.190.21. 0. Таке розсилання називається **широкомовним повідомленням(broadcast)**.

При адресації необхідно враховувати ті обмеження, які вносяться особливим призначенням деяких IP-адрес. Так, ні номер мережі, ні номер вузла не може складатися тільки з одних двійкових одиниць або тільки з одних двійкових нулів. Звідси треба, що максимальна кількість вузлів, наведена в таблиці для мереж кожного класу, на практиці повинна бути зменшена на 2. Наприклад, у мережах класу С під номер вузла відводиться 8 біт, які дозволяють задавати 256 номерів: від 0 до 255. Однак на практиці максимальне число вузлів у мережі класу С не може перевищувати 254, тому що адреси 0 й 255 мають спеціальне призначення. Із цих же міркувань слідує, що кінцевий вузол не може мати адресу типу 98.255.255.255, оскільки номер вузла в цій адресі класу А складається з одних двійкових одиниць.

Особливий смисл має IP-адреса, перший октет якої дорівнює 127. Вона використовується для тестування програм і взаємодії процесів у межах одної машини. Коли програма посилає дані по IP-адресі 127.0.0. 1, то утвориться як би «петля». Дані не передаються по мережі, а повертаються модулям верхнього рівня як тільки що прийняті. Тому в IP-мережі забороняється привласнювати машинам IP-адреси, що починаються з 127. Ця адреса має назву **loopback**. Можна віднести адресу 127.0.0.0 до внутрішньої мережі модуля маршрутизації вузла, а адресу 127.0.0.1 - до адреси цього модуля на внутрішній мережі. Насправді будь-яка адреса

мережі 127.0.0.0 служить для позначення свого модуля маршрутизації, а не тільки 127.0.0.1, наприклад 127.0.0.3.

У протоколі IP немає поняття широкомовності в тому розумінні, у якому воно використовується в протоколах канального рівня локальних мереж, коли дані повинні бути доставлені абсолютно всім вузлам. Як обмежена широкомовна IP-адреса, так і широкомовна IP-адреса мають межі розповсюдження в інтермережі - вони обмежені або мережею, до якої належить вузол-джерело пакета, або мережею, номер якої зазначений в адресі призначення. Тому ділення мережі за допомогою маршрутизаторів на частини локалізує широкомовний шторм межами однієї зі складових загальної мережі частин просто тому, що немає способу адресувати пакет одночасно всім вузлам всіх мереж складеної мережі.

Уже згадувана форма групової IP-адреси — **multicast** — означає, що даний пакет повинен бути доставлений відразу декільком вузлам, які утворюють групу з номером, зазначеним у полі адреси. Вузли самі ідентифікують себе, тобто визначають, до якій із груп вони належать. Той самий вузол може входити в кілька груп. Члени якої-небудь групи **multicast** не обов'язково повинні належати одній мережі. У загальному випадку вони можуть розподілятися по зовсім різних мережах, що перебувають друг від друга на довільній кількості хопів. Групова адреса не ділиться на поля номера мережі й вузла й обробляється маршрутизатором особливим чином.

Основне призначення **multicast**-адрес - розповсюдження інформації зі схеми «один-до-багатьох». Хост, що хоче передавати ту саму інформацію багатьом абонентам, за допомогою спеціального протоколу IGMP (Internet Group Management Protocol) повідомляє про створення в мережі нової мультимовної групи з певною адресою. Маршрутизатор, що підтримують мультимовність, поширюють інформацію про створення

нової групи в мережах, підключених до портів цього маршрутизатора. Хости, які хочуть приєднатися до знов створеною мультимовної групи, сповіщають про це своїм локальним маршрутизаторам і ті передають цю інформацію хосту, ініціаторові створення нової групи.

Щоб маршрутизатори могли автоматично поширювати пакети з адресою **multicast** по складеній мережі, необхідно використовувати в кінцевих маршрутизаторах модифіковані протоколи обміну маршрутною інформацією, такі як, наприклад, MOSPF (Multicast OSPF, аналог OSPF).

Групова адресація призначена для економічного поширення в Internet або великої корпоративної мережі аудіо- або відеопрограм, призначених відразу великій аудиторії слухачів або глядачів. Якщо такі засоби знайдуть широке застосування (зараз вони представляють в основному невеликі експериментальні острівці в загальному Internet), то Internet зможе створити серйозну конкуренцію радіо й телебаченню.

3.2 . Алгоритм роботи тренажеру з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного курсу «Інформаційні мережі»

При запуску розробленої програми на головному екрані буде відображена наступна інформація:

- Деталі щодо розробника тренажеру.
- Інформація про розробника тренажеру та наукового керівника студента.
- Тема, на основі якої створено тренажер.

У разі, якщо користувач натисне кнопку, яка запускає тренінг, програма автоматично перейде до першого кроку алгоритму тренажеру, на якому буде відображено перше питання, яке базується на лекційному матеріалі щодо даної теми.

Перший крок. Користувач побачить питання з теми та зможе відповісти, вибравши лише один варіант відповіді: «Що означає скорочення "IP" у назві "IP-адреса"?»

1. Internet Protocol; (вірна відповідь)
2. Information Processing;
3. Interconnected Port.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, то він може перейти на наступний крок. Якщо користувач вибрав неправильний варіант відповіді, то виводиться помилка: «Ваша відповідь невірна! Спробуйте ще раз!»

Другий крок. Користувач побачить питання з теми та зможе відповісти, вибравши лише один варіант відповіді: «Які два основних типи IP-адрес використовуються в Інтернеті?»

1. IPv2 та IPv5;
2. IPv4 та IPv6; (вірна відповідь)
3. IPv8 та IPv10.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, то він може перейти на наступний крок. Якщо користувач вибрав неправильний варіант відповіді, то виводиться помилка: «Ваша відповідь невірна! Спробуйте ще раз!»

Третій крок. Користувач побачить питання з теми та зможе відповісти, вибравши лише один варіант відповіді: «Скільки бітів містить стандартна IPv4-адреса?»

1. 16 біт;
2. 64 біти;
3. 32 біти (вірна відповідь)

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, то він може перейти на наступний крок. Якщо користувач вибрав неправильний варіант відповіді, то виводиться помилка: «Ваша відповідь невірна! Спробуйте ще раз!»

Четвертий крок. Користувач побачить питання з теми та зможе відповісти, вибравши лише один варіант відповіді: «Яка функція маски підмережі (subnet mask) в IP-адресації?»

1. Визначає, до якої підмережі належить IP-адреса; (вірна відповідь)
2. Визначає, чи є адреса дійсною;
3. Захищає від атак хакерів.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, то він може перейти на наступний крок. Якщо користувач вибрав неправильний варіант відповіді, то виводиться помилка: «Ваша відповідь невірна! Спробуйте ще раз!»

П'ятий крок. Користувач побачить питання з теми та зможе відповісти, вибравши лише один варіант відповіді: «Що таке MAC-адреса (Media Access Control)?»

1. IP-адреса маршрутизатора;
2. Унікальний ідентифікатор мережевого пристрою на фізичному рівні; (вірна відповідь)
3. Публічний ключ для шифрування даних.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, то він може перейти на наступний крок. Якщо користувач вибрав неправильний варіант відповіді, то виводиться помилка: «Ваша відповідь невірна! Спробуйте ще раз!»

Шостий крок. Користувач отримає запитання з лекції та зможе ввести відповідь вручну, використовуючи клавіатуру, після чого зможе натиснути кнопку «наступне питання»: «Яка роль DNS (Domain Name System) в мережах?» Якщо користувач введе правильну відповідь, він матиме можливість перейти до наступного питання. У випадку, якщо користувач обере неправильний варіант відповіді, система відобразить повідомлення про помилку: «Неправильно! Підказка: Перетворює доменні імена в IP адреси».

Сьомий крок. Користувач отримає запитання з лекції та зможе ввести відповідь вручну, використовуючи клавіатуру, після чого зможе натиснути кнопку «наступне питання»: «Які основні види мережевих архітектур існують в комп'ютерних мережах?» Якщо користувач введе правильну відповідь, він матиме можливість перейти до наступного питання. У випадку, якщо користувач обере неправильний варіант відповіді, система відобразить повідомлення про помилку: «Неправильно! Підказка: Централізовані та розподілені».

Восьмий крок. Користувач отримає запитання з лекції та зможе ввести відповідь вручну, використовуючи клавіатуру, після чого зможе натиснути кнопку «наступне питання»: «Які основні протоколи передачі даних в комп'ютерних мережах?» Якщо користувач введе правильну відповідь, він матиме можливість перейти до наступного питання. У

випадку, якщо користувач обере неправильний варіант відповіді, система відобразить повідомлення про помилку: «Неправильно! Підказка: TCP і UDP».

Дев'ятий крок. Користувач отримає запитання з лекції та зможе ввести відповідь вручну, використовуючи клавіатуру, після чого зможе натиснути кнопку «наступне питання»: «Які три основні рівні моделі OSI визначають, як дані повинні бути передані по мережі?» Якщо користувач введе правильну відповідь, він матиме можливість перейти до наступного питання. У випадку, якщо користувач обере неправильний варіант відповіді, система відобразить повідомлення про помилку: «Неправильно! Підказка: Фізичний, каналний, мережевий».

Десятий крок. Користувач отримає запитання з лекції та зможе ввести відповідь вручну, використовуючи клавіатуру, після чого зможе натиснути кнопку «наступне питання»: «Що таке firewall в мережах?» Якщо користувач введе правильну відповідь, він матиме можливість перейти до наступного питання. У випадку, якщо користувач обере неправильний варіант відповіді, система відобразить повідомлення про помилку: «Неправильно! Підказка: захист мережі від несанкціонованого доступу».

Після завершення десятого кроку, користувач переходить на останню сторінку тренажеру, де відображено.: «Вітаємо! Ви успішно пройшли тренажер з теми «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного курсу «Інформаційні мережі».

3.3. Блок-схема тренажеру



4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис програмної реалізації

Програмне забезпечення для тренажера розроблено з використанням мови програмування Visual Basic у середовищі розробки Visual Studio. Далі створюємо новий проект Windows Forms. (рис. 4.1)

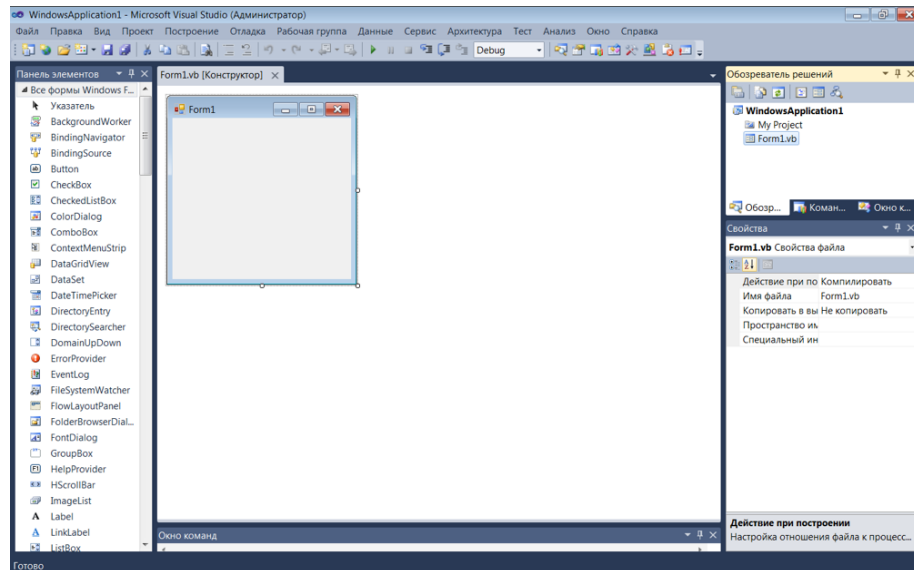


Рисунок 4.1 – процедура створення нового проекту.

Після створення нового проекту в середовищі розробки, розроблено титульну стартову форму тренажера (рис. 4.2)

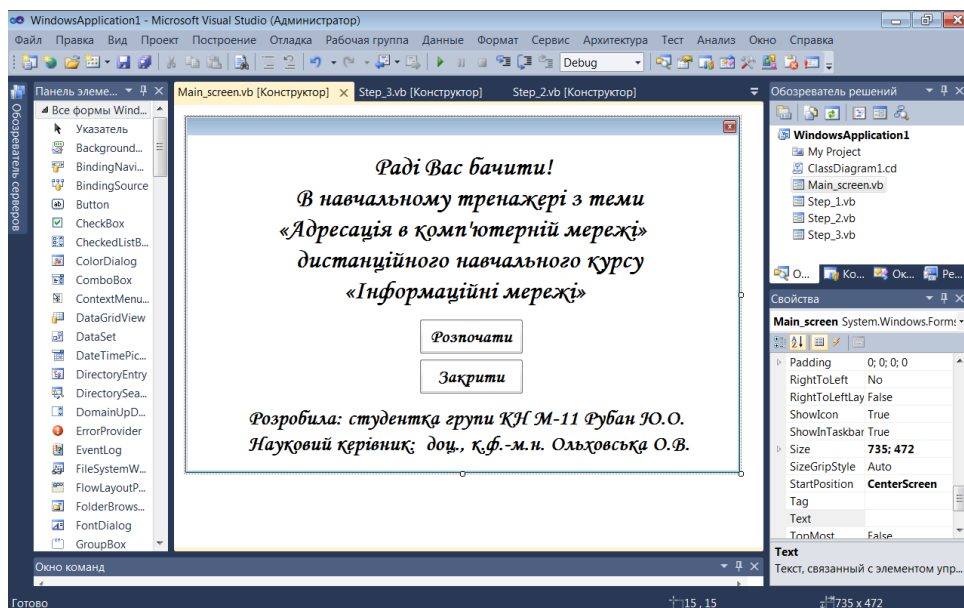


Рисунок 4.2 – титульна стартова форма тренажера.

Потім, після титульної форми, потрібно програмно реалізувати перше питання з тематики тренажеру. (рис. 4.3)

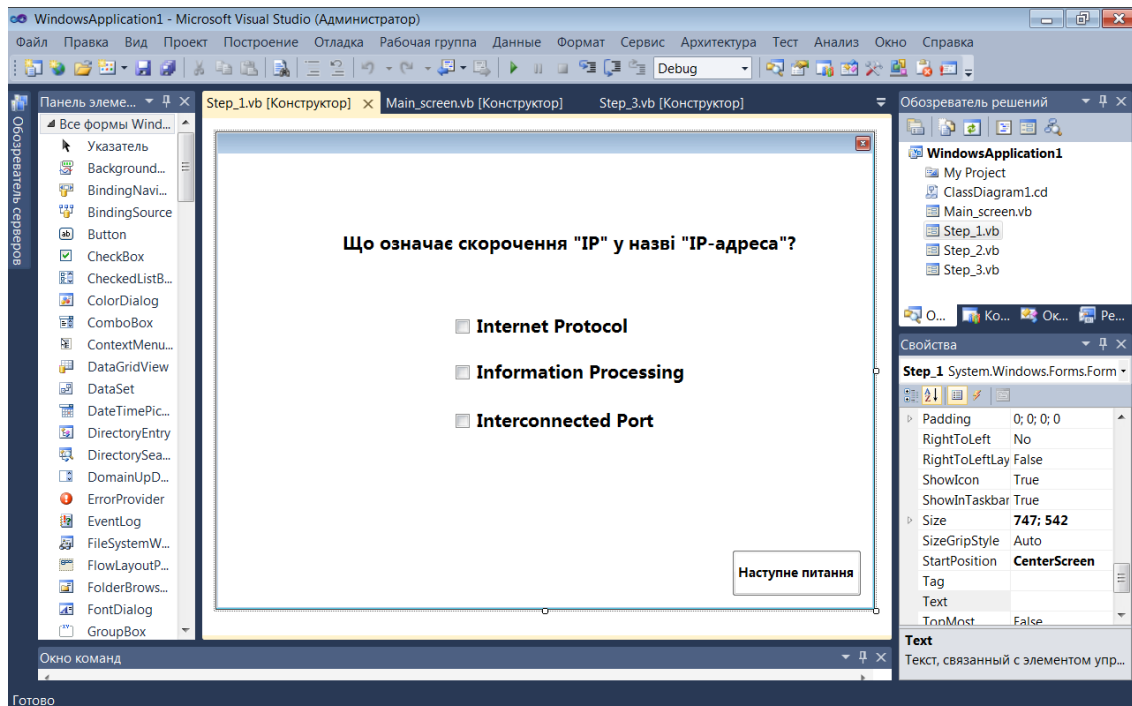


Рисунок 4.3 – перший крок алгоритмізації тренажеру.

Потім, після першого завдання, потрібно реалізувати друге питання з тематики тренажеру (рис. 4.4)

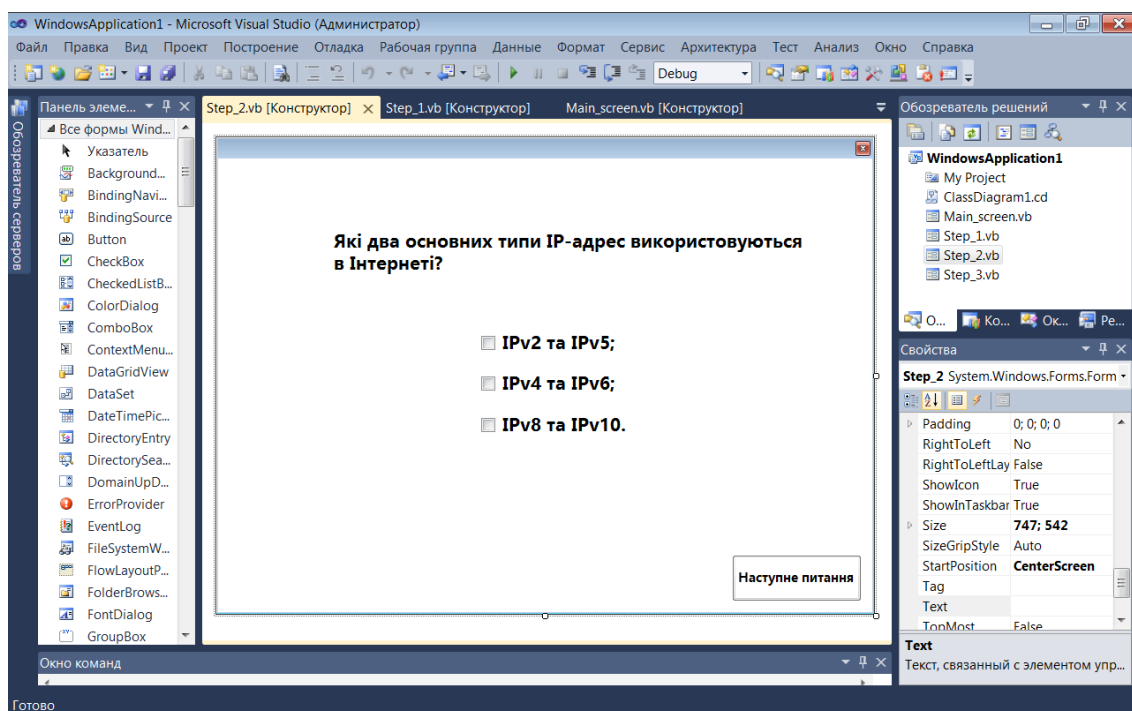


Рисунок 4.4 – другий крок алгоритмізації тренажеру.

За виконання програмного коду в тренажері для проведення тестування відповідає наступна структура програмного коду:

```

24 Private Sub InitializeComponent()
25     Me.Button1 = New System.Windows.Forms.Button()
26     Me.Label1 = New System.Windows.Forms.Label()
27     Me.Label2 = New System.Windows.Forms.Label()
28     Me.Label3 = New System.Windows.Forms.Label()
29     Me.Button2 = New System.Windows.Forms.Button()
30     Me.SuspendLayout()
31     '
32     'Button1
33     '
34     Me.Button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.HighlightText
35     Me.Button1.Cursor = System.Windows.Forms.Cursors.Hand
36     Me.Button1.Font = New System.Drawing.Font("Monotype Corsiva", 13.8!, CType((System.Drawing.FontStyle.Bold Or System.Drawing.FontStyle.Italic), System.Drawing.FontStyle), System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
37     Me.Button1.Location = New System.Drawing.Point(307, 243)
38     Me.Button1.Name = "Button1"
39     Me.Button1.Size = New System.Drawing.Size(138, 47)
40     Me.Button1.TabIndex = 0
41     Me.Button1.Text = "Розпочати" & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10)
42     Me.Button1.UseVisualStyleBackColor = False
43     '
44     'Label1
45     '
46     Me.Label1.AutoSize = True
47     Me.Label1.Font = New System.Drawing.Font("Monotype Corsiva", 19.8!, CType((System.Drawing.FontStyle.Bold Or System.Drawing.FontStyle.Italic), System.Drawing.FontStyle), System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
48     Me.Label1.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaptionText
49     Me.Label1.Location = New System.Drawing.Point(88, 21)
50     Me.Label1.Name = "Label1"
51     Me.Label1.Size = New System.Drawing.Size(539, 205)
52     Me.Label1.TabIndex = 1
53     Me.Label1.Text = "
54     Раді Вас бачити! " & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10) & "
55     В навчальному тренажері з теми
56     "Пресасія в комп'ютерній мережі" & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10) & "
57     дистанційного навчального курсу " & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10) & "
58     Інформаційні мережі"
59     Me.Label1.TextAlign = System.Drawing.ContentAlignment.MiddleLeft
60     '
61     'Label2
62     '
63     Me.Label2.AutoSize = True
64     Me.Label2.Font = New System.Drawing.Font("Monotype Corsiva", 16.2!, CType((System.Drawing.FontStyle.Bold Or System.Drawing.FontStyle.Italic), System.Drawing.FontStyle), System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
65     Me.Label2.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ActiveCaptionText
66     Me.Label2.Location = New System.Drawing.Point(74, 357)
67     Me.Label2.Name = "Label2"
68     Me.Label2.Size = New System.Drawing.Size(593, 34)
69     Me.Label2.TabIndex = 2
70     Me.Label2.Text = "Розробила: студентка групи КН М-11 Рубан Ю.О."
71     '
72     'Label3
73     '

```

4.2. Інструкція по використанню навчального тренажеру

Після відкриття програми тренажеру користувачу відкривається титульна сторінка (рис. 4.5)

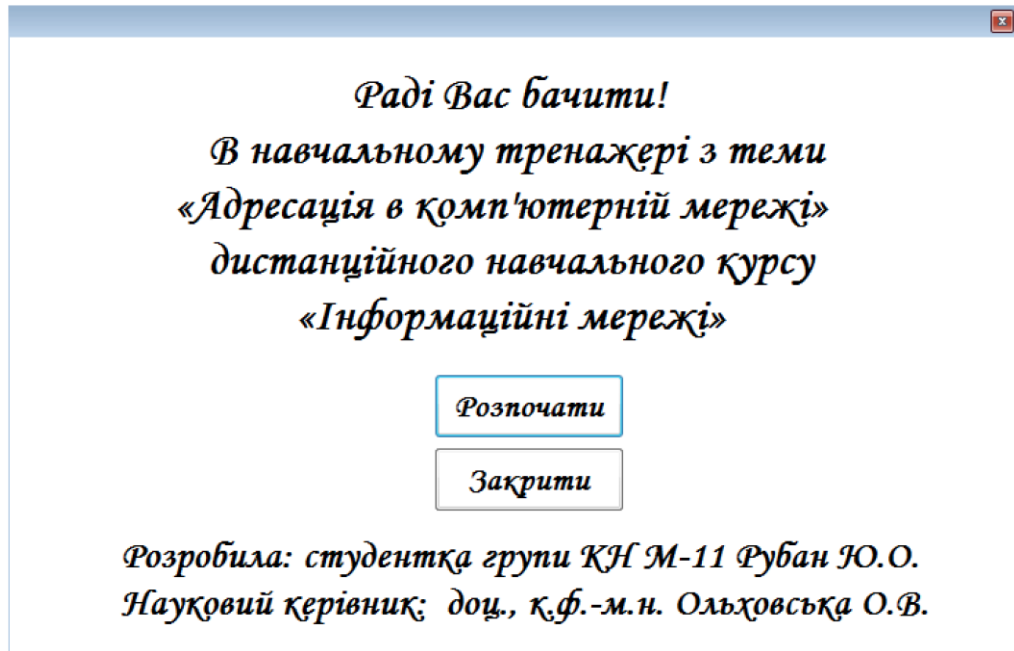


Рисунок 4.5 – титульна сторінка.

Після натискання кнопки на формі «Розпочати!», користувачу відкривається перше питання, він може відповісти натиснувши на будь який варіант відповіді на питання (рис. 4.6)

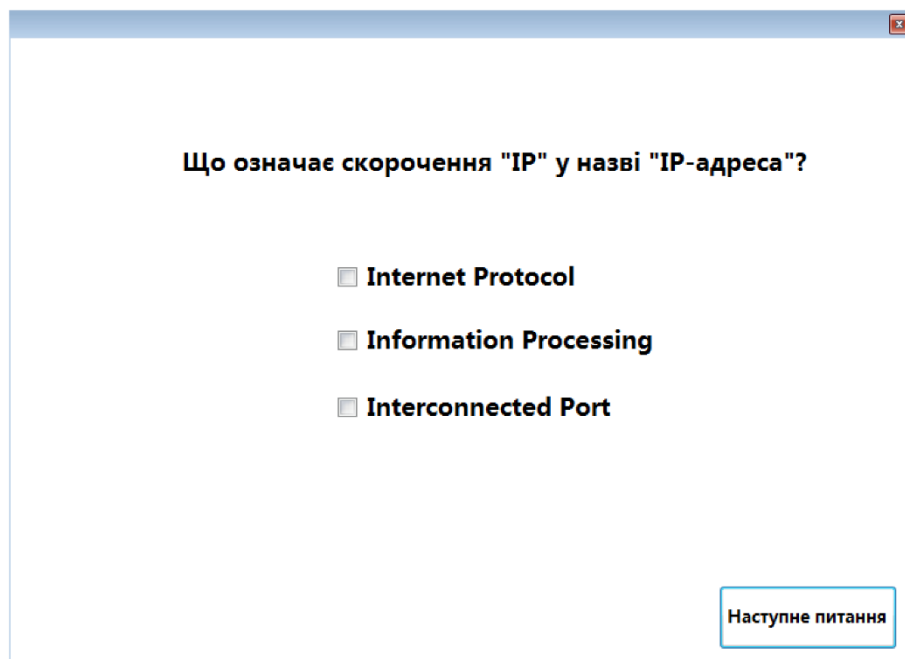


Рисунок 4.6 – перше питання.

Після того, як студент обрав свою відповідь, він натискає кнопку «Далі», і якщо обрана відповідь є правильною, відобразиться додаткове вікно. (рис. 4.7)

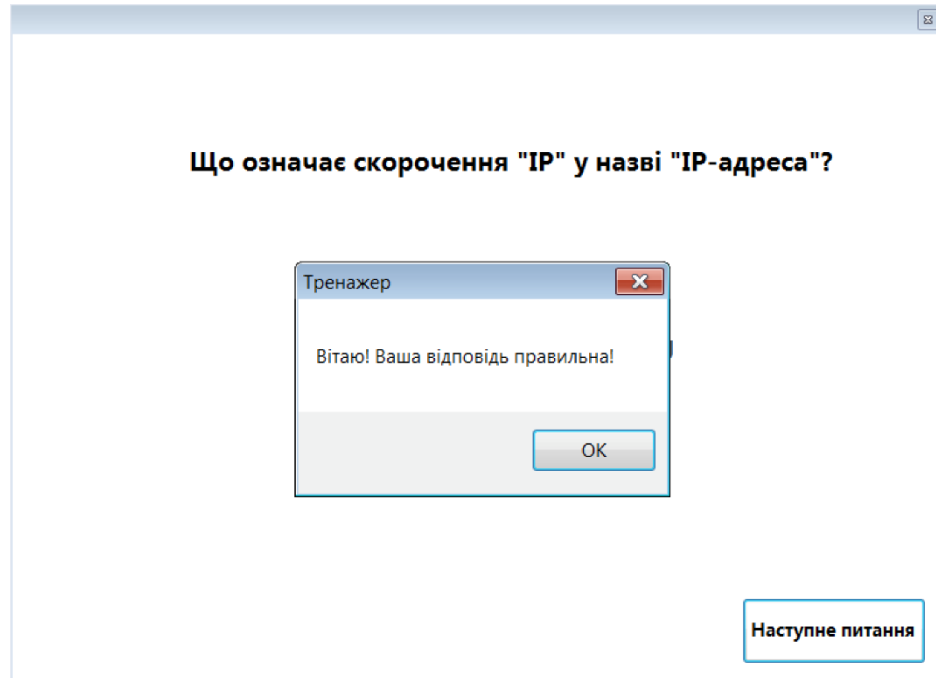


Рисунок 4.7 – вікно правильної відповіді.

Якщо студент надав неправильну відповідь, відобразатиметься повідомлення про помилку. (рис. 4.8)

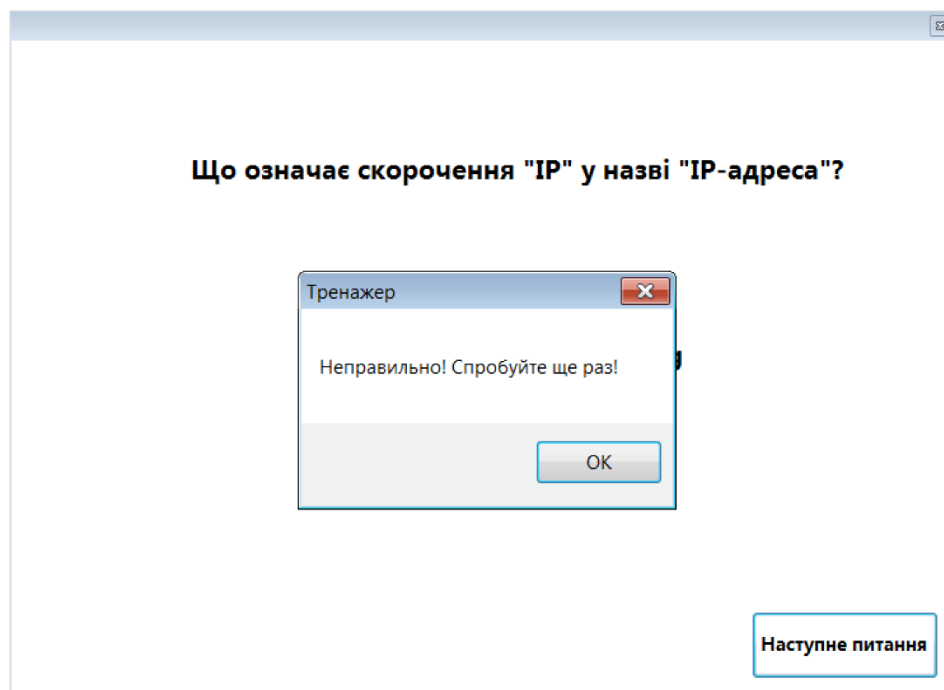
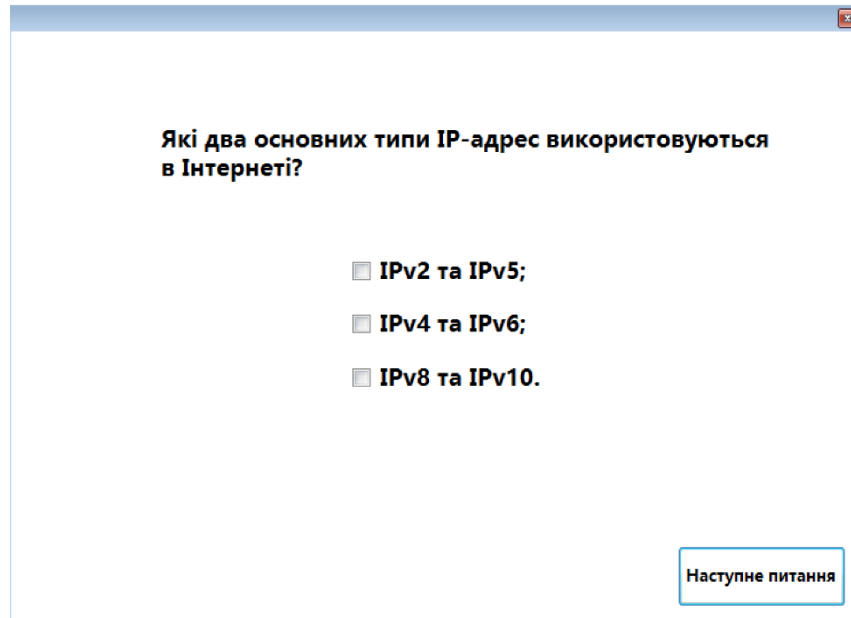


Рисунок 4.8 – вікно з помилкою.

Після правильної відповіді, користувач переходить до наступного питання з теми. (рис. 4.9)



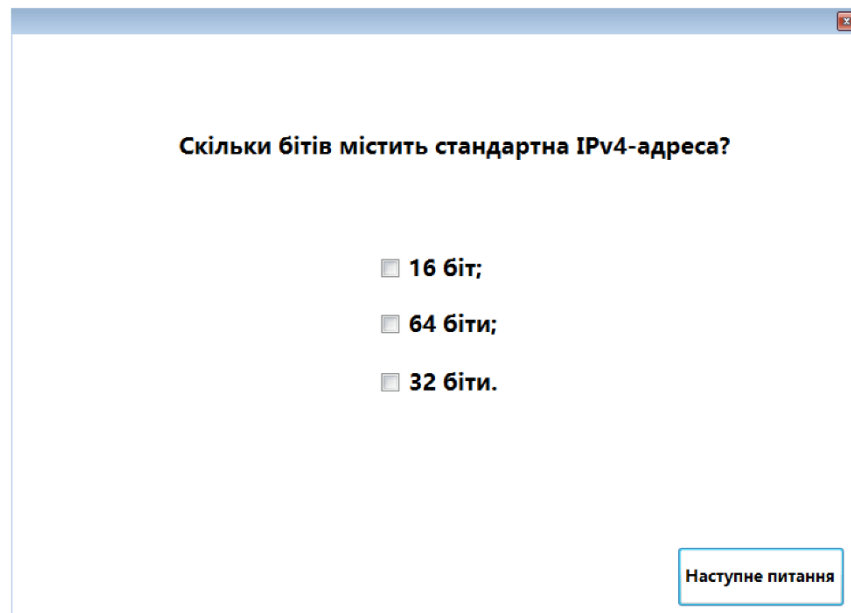
Які два основних типи IP-адрес використовуються в Інтернеті?

- ☐ IPv2 та IPv5;
- ☐ IPv4 та IPv6;
- ☐ IPv8 та IPv10.

Наступне питання

Рисунок 4.9 – вікно питання номер 2.

Потім після правильної відповіді користувачу відкриється питання номер 3 (рис. 5.0)



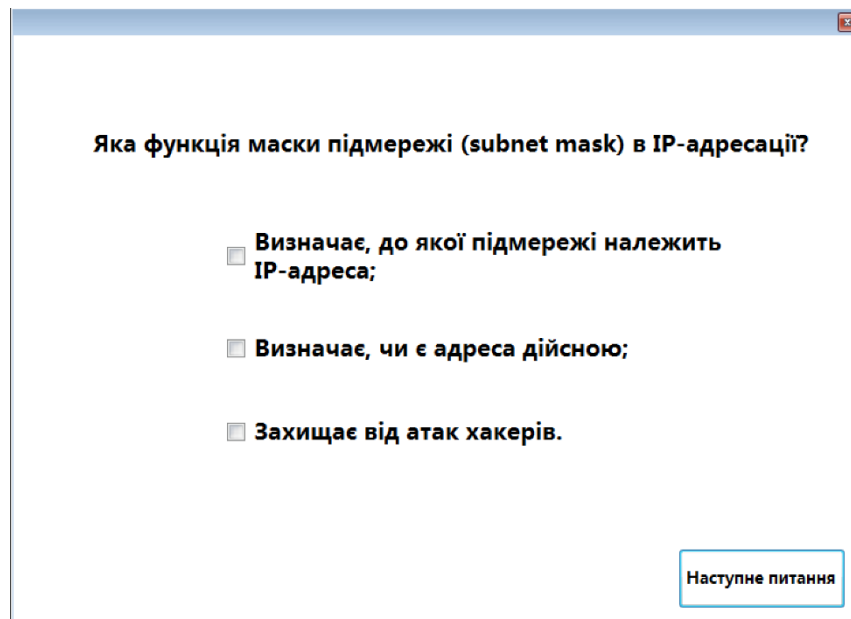
Скільки бітів містить стандартна IPv4-адреса?

- ☐ 16 біт;
- ☐ 64 біти;
- ☐ 32 біти.

Наступне питання

Рисунок 5.0 – вікно питання номер 3.

Після 3 питання користувачу по порядку відкривається 4 питання з теми (рис. 5.1)



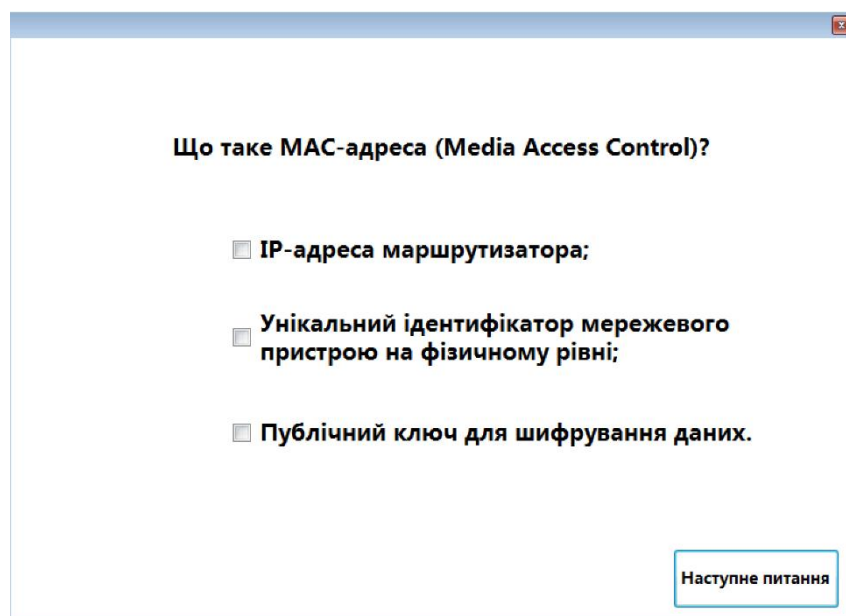
Яка функція маски підмережі (subnet mask) в IP-адресації?

- ☐ **Визначає, до якої підмережі належить IP-адреса;**
- ☐ **Визначає, чи є адреса дійсною;**
- ☐ **Захищає від атак хакерів.**

Наступне питання

Рисунок 5.1 – вікно питання номер 4.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, йому відкриється питання номер 5 (рис. 5.2)



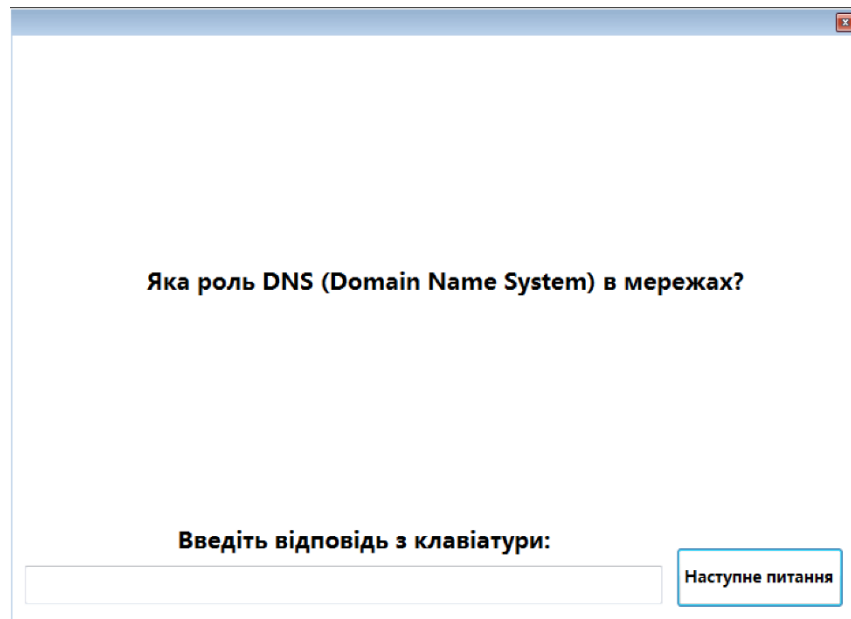
Що таке MAC-адреса (Media Access Control)?

- ☐ **IP-адреса маршрутизатора;**
- ☐ **Унікальний ідентифікатор мережевого пристрою на фізичному рівні;**
- ☐ **Публічний ключ для шифрування даних.**

Наступне питання

Рисунок 5.2 – вікно питання номер 5.

Після 5 питання, по порядку відкривається питання номер 6 (рис. 5.3)



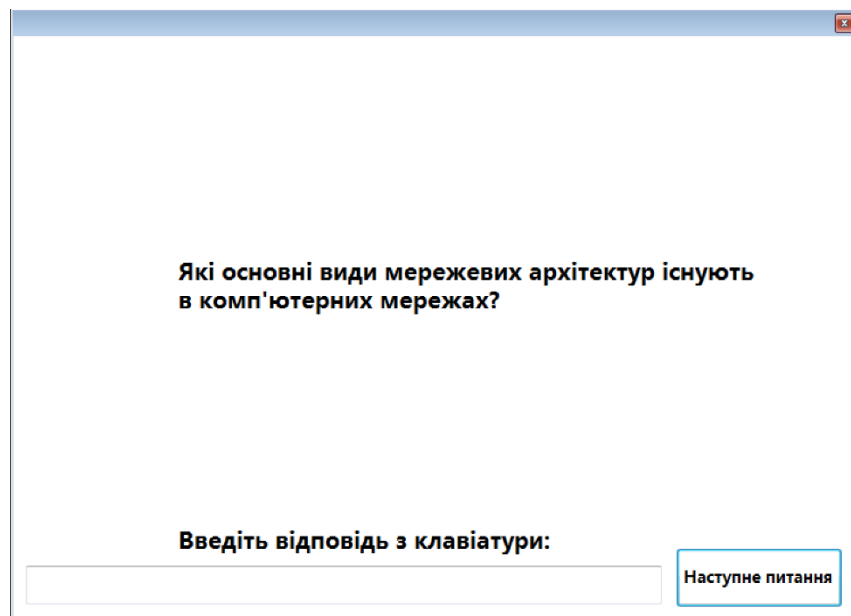
Яка роль DNS (Domain Name System) в мережах?

Введіть відповідь з клавіатури:

Наступне питання

Рисунок 5.3 – вікно питання номер 6.

Потім користувачеві відкривається питання номер 7 (рис. 5.4)



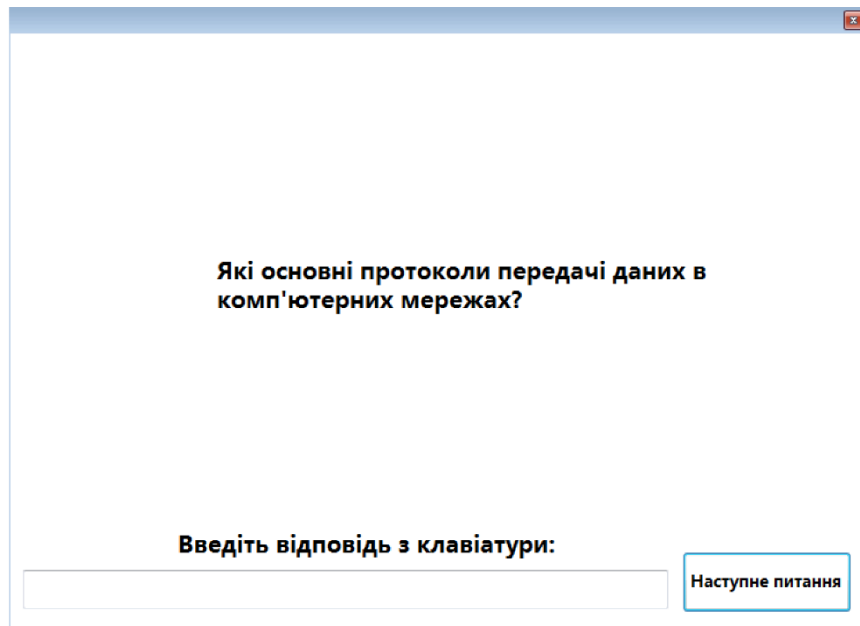
Які основні види мережевих архітектур існують в комп'ютерних мережах?

Введіть відповідь з клавіатури:

Наступне питання

Рисунок 5.4 – вікно питання номер 7.

Потім користувачеві відкривається питання номер 8 (рис. 5.5)



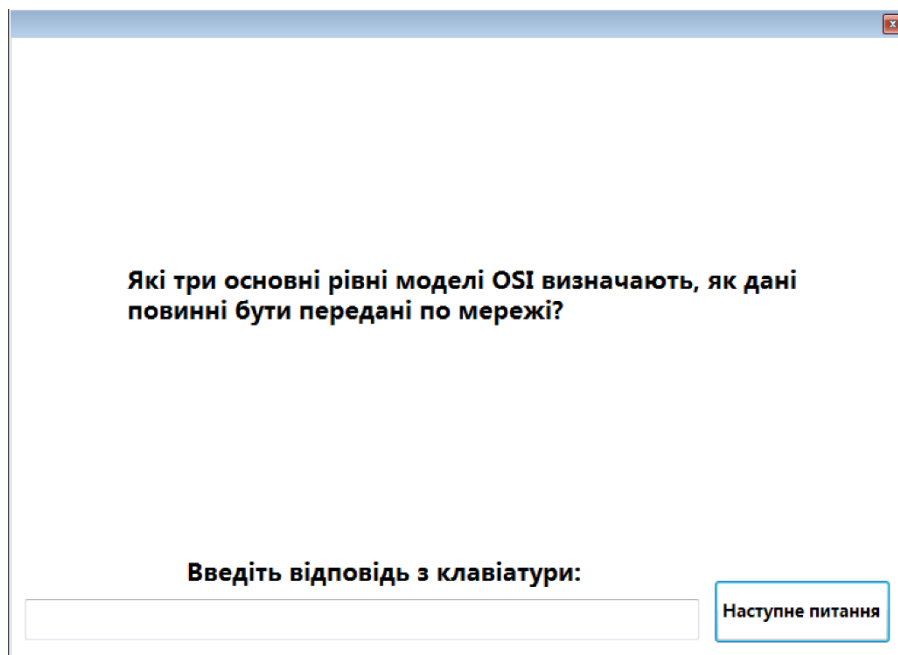
Які основні протоколи передачі даних в комп'ютерних мережах?

Введіть відповідь з клавіатури:

Наступне питання

Рисунок 5.5 – вікно питання номер 8.

Потім користувачеві відкриється питання номер 9 (рис. 5.6)



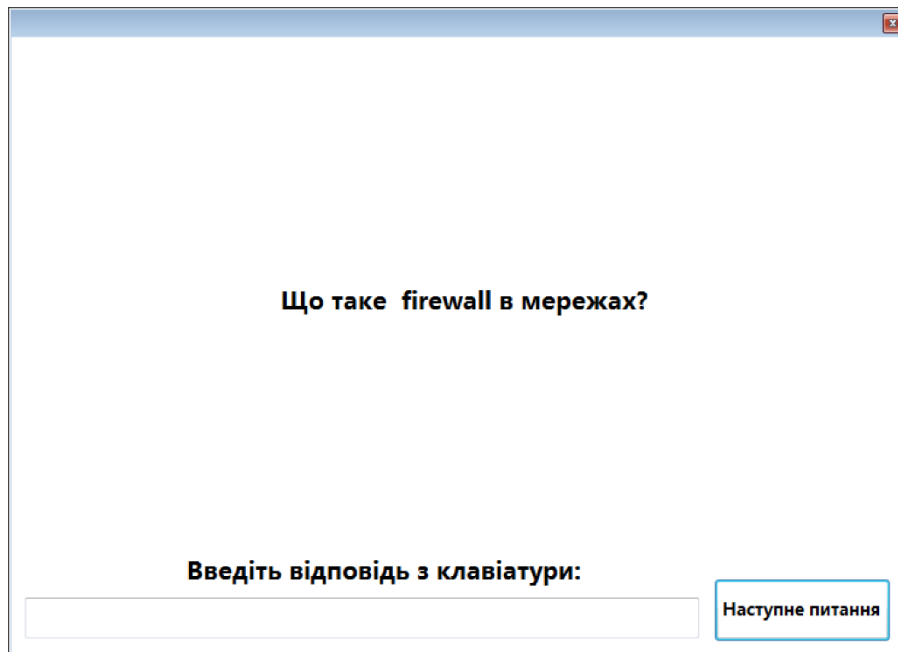
Які три основні рівні моделі OSI визначають, як дані повинні бути передані по мережі?

Введіть відповідь з клавіатури:

Наступне питання

Рисунок 5.6 – вікно питання номер 9.

Потім користувачеві відкриється питання номер 10 (рис. 5.7)



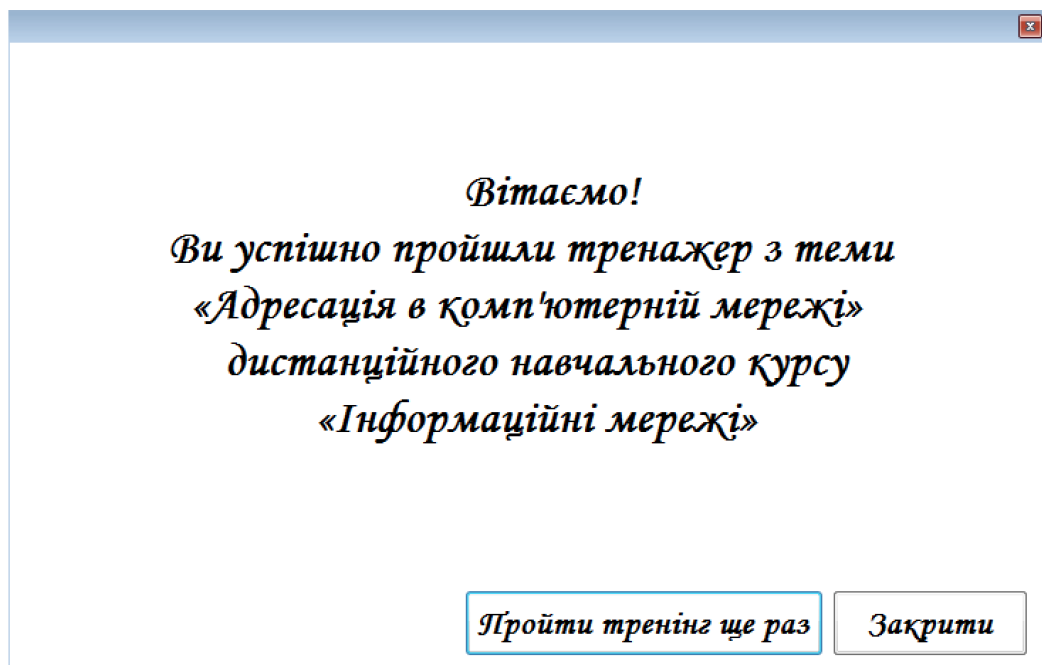
Що таке firewall в мережах?

Введіть відповідь з клавіатури:

Наступне питання

Рисунок 5.7 – вікно питання номер 10.

Після завершення десятого питання, користувач натискає кнопку "ОК", і відкривається фінальне вікно тренажеру, де виводиться привітання та доступна кнопка завершення тренінгу і повтору тренінгу. (рис. 5.8)



Вітаємо!

*Ви успішно пройшли тренажер з теми
«Адресація в комп'ютерній мережі»
дистанційного навчального курсу
«Інформаційні мережі»*

Пройти тренінг ще раз Закрити

Рисунок 5.8 – фінальне вікно тренажеру.

4.3. Обґрунтування вибору програмних засобів

Вибір програмних засобів, таких як Visual Basic, для розробки програм має свої обґрунтування, і це обумовлено кількома факторами:

1. Простота навчання і використання: Visual Basic є однією з найпростіших мов програмування для вивчення, особливо для початківців. Вона має інтуїтивний і простий синтаксис, який легко розуміти та використовувати для створення програм. Це робить її відмінним вибором для освоєння основ програмування.
2. Швидкість розробки: Visual Basic має велику бібліотеку графічних інтерфейсів користувача (GUI), що спрощує створення програм зі зручним і привабливим інтерфейсом. Розробники можуть швидко створювати віконні програми за допомогою візуального редактора.
3. Підтримка Microsoft: Visual Basic розробляється і підтримується компанією Microsoft, яка забезпечує надійну та постійну підтримку для цієї мови програмування. Це означає, що користувачі можуть отримувати оновлення, патчі та документацію для своїх проектів.
4. Широкий спектр застосувань: Visual Basic може бути використаний для розробки різноманітних додатків, включаючи десктопні програми, веб-сайти, інтерфейси для баз даних і багато іншого. Ця універсальність робить її привабливою для різних галузей.
5. Багата інтеграція з іншими продуктами Microsoft: Visual Basic має вбудовану підтримку для інтеграції з іншими продуктами Microsoft, такими як Microsoft Office, SQL Server, і багатьма іншими. Це робить можливим створення додатків, які легко співпрацюють із зазначеними продуктами.

ВИСНОВКИ

Отже, умови воєнного стану несуть з собою багато викликів, але дистанційне навчання та розробка тренажерів може стати справжнім рятівником для освіти в Україні. Воно забезпечує безпеку, зберігає навчальний процес та допомагає студентам залишатися зв'язаними з освітою та соціальним середовищем навіть у найважчі часи. Розвиток дистанційної освіти та в цілому розвиток цифрових технологій є важливим завданням для українського суспільства, яке несе на собі випробування воєнного часу.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було створено освітній тренажер на тему «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Кваліфікаційну роботу було успішно виконано, і тепер доступний зручний освітній тренажер для навчання студентів на тему «Адресація в комп'ютерній мережі» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Основні результати кваліфікаційної роботи включають такі пункти:

- Використання спливаючих вікон для покращення навчального процесу.
- Наявність теоретичних і практичних завдань для студентів.
- Можливість введення відповідей в відповідні поля під час виконання практичних завдань під час навчання.
- Можливість повторного проходження тренажеру для закріплення знань.

Високоякісний тренажер для навчання студентів на тему «Адресація в комп'ютерній мережі» в рамках дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі» готовий до використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черненко О. О. Курсовий проєкт із фаху: методичні рекомендації щодо оформлення пояснювальних записок до курсового проєкту для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітня програма «Комп'ютерні науки» ступеня бакалавра, магістра / О. О. Черненко. – Полтава : ПУЕТ, 2022. – 58 с. – 1 електрон. опт. диск (CVD-ROM).
2. Необхідність дистанційного навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/society/2020/07/2/241517/>
3. Дистанційне навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/pozashkilna-osvita/distancijne-navchannya>
4. Системи дистанційного навчання: огляд, аналіз, вибір. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/10662/1/14.pdf>
5. Глобальна комп'ютерна мережа Internet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7479096/page:8/>
6. Схеми адресації вузлів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5194486/>
7. Адресація пристроїв та маршрутизація в комп'ютерних мережах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9059316/>
8. Інформаційний зв'язок у мережі Інтернет [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=010476655846763438573:1upt1n5pniy&q=https://studfile.net/preview/7817298/page:2/&sa=U&ved=2ahUKEwjPII7g-bSCAxUQQfEDHUt3BrUQFnoECAgQAg&usg=AOvVaw2U_Fm0SkUSFPAIEsYgdU_D
9. АДРЕСАЦІЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://stud.com.ua/97423/informatika/adresatsiya_kompyuternih_merezhah

10. Електронний посібник - Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://km.ptngu.com/lections/12.html>
11. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: ДСТУ 7.1-2006. – [Чинний від 2007-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.
12. Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
13. Microsoft Visual Basic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic
14. Програмування на Visual BASIC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kursoviks.com.ua/bd_kompyuterni/article_post/65-lektsiya-osnovi-programuvannya-movoyu-visual-basic-6-0
15. Microsoft Visual Basic 2010 Step by Step [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=Ap9CAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT18&dq=visual+basic&ots=n5NfMNuX8q&sig=8OFek2tHiXjaKynsUtD6SgQKabY&redir_esc=y#v=onepage&q=visual%20basic&f=false
16. Комп'ютерні мережі – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
17. Опис редактору Visual Basic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7785340/>
18. Randolph Visual Studio 2010 for professionals // Randolph, Nick, Gardner, David, Minutillo, Michael, Anderson, Chris.: Trans. with English - М.: LLC "I.D. Williams", 2011. - 1184 p.
19. Appleman D. E72 Win32 API and Visual Basic. For professionals (+SD) / D. Appleman. - Peter, 2002. - 1120 p.
20. Halvorson M. Microsoft Visual Basic 2005. Series "Step by step" / M. Halvorson. - ECOM Publishers. - 640 p.

ДОДАТОК А. КОД ПРОГРАМИ