

ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ
«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

**ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТРЕНАЖЕРУ З ТЕМИ "БАЗОВІ ПОНЯТТЯ
ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ" ДИСЦИПЛІНИ "ІНФОРМАЦІЙНІ
МЕРЕЖІ"**

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

Виконавець роботи Варава Андрій Вікторович
_____ «___» _____ 202_ р.
(підпис)

Науковий керівник к. ф.-м. н., доцент, Ольховська Олена Володимирівна
_____ «___» _____ 202_ р.
(підпис)

Рецензент

ПОЛТАВА 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ.....	6
РОЗДІЛ 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД.....	7
2.1. Роль комп'ютерних мереж в становленні інформаційного суспільства	7
РОЗДІЛ 3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	12
3.1. Апаратне та програмне забезпечення комп'ютерних мереж	12
3.2. Алгоритм роботи тренажеру з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».....	20
3.3. Блок схема тренажеру.....	24
РОЗДІЛ 4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	25
4.1. Опис програмної реалізації	25
4.2. Інструкція по використанню навчального тренажеру	30
4.3. Обґрунтування вибору програмних засобів.....	39
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43
ДОДАТОК А. КОД ПРОГРАМИ	46

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення, символи, скорочення, терміни	Пояснення умовних позначень, скорочень, символів
Visual Basic	Засіб розробки програмного забезпечення, створений і підтримуваний корпорацією Microsoft, який складається з мови програмування і середовища розробки.
Visual Studio	Інтегроване середовище розробки програмного забезпечення.
Adobe Photoshop CS6	Графічний редактор розроблений і поширюваний фірмою Adobe Systems.
Windows Forms	Інтерфейс програмування додатків (API), відповідальний за графічний інтерфейс користувача і є частиною Microsoft .NET Framework.
Click	Для того щоб всі кнопки працювали та натискались в тренажері, для кожної кнопки створені події «Click».
TextBox	Текстове поле.
if..esle..then	Конструкція, яка дозволяє виконувати деякі дії, не тільки якщо вихідна умова вірна, але і якщо вона неправильна.

ВСТУП

На сьогоднішній день існуванню закладів вищої освіти (ЗВО) та галузі в цілому кинуто виклик – війною. Щоб продовжити навчання, необхідно шукати нові рішення, які б допомогли отримати якісну освіту, зберегти життя та здоров'я учасників освітнього процесу. У зв'язку з військовим вторгненням РФ в Україну 24 лютого 2022 року був оголошений воєнний стан та прийнято рішення про впровадження у закладах вищої освіти дистанційної форми навчання.

Технології дистанційної освіти в останні роки досить активно та успішно впроваджуються в систему освіти закладів вищої освіти. В період поширення Covid-19 у світі та Україні заклади вищої освіти були змушені перейти у формат онлайн-навчання. Саме тому вони мають певні напрацювання з впровадження дистанційних форм та методів навчання. Ці напрацьовані технології, методи та прийоми є основою для побудови дистанційного навчання під час воєнних дій, однак потребують удосконалень, оскільки під час війни освіта, населення та країна стикаються із новими, невирішеними до цього часу проблемами. [2]

Мета кваліфікаційної роботи – створення програмного забезпечення тренажеру дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі» з теми «Базові поняття інформаційних мереж».

Об'єкт розробки – алгоритм, блок-схема, програмна реалізація програмного забезпечення тренажеру.

Предмет розробки – тренажер з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі описано постановку задачі для реалізації навчального тренажеру. У другому розділі описано про роль комп'ютерних мереж в становленні інформаційного суспільства. У третьому розділі розглянуто теоретичний матеріал з теми тренажеру, детально описаний алгоритм роботи та блок-

схема роботи тренажеру. У четвертому розділі описано процес програмної реалізації тренажеру та інструкція користувача.

Обсяг пояснювальної записки: 46 стор., в т.ч. основна частина - 40 стор., джерела - 20 назв.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Головним завданням кваліфікаційної роботи – є розробка алгоритму, блок схеми тренажеру з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Завдання курсового проекту з фаху:

- Розглянути матеріал про роль комп'ютерних мереж в становленні інформаційного суспільства;
- Переглянути матеріал з теми «Базові поняття інформаційних мереж»;
- Створити алгоритм тренажеру;
- Створити блок-схему тренажеру;
- Розписати процес створення тренажеру;
- Розглянути результат програмної реалізації тренажеру.

При розробці інтерфейсу тренажеру, потрібно програмно реалізувати такі вікна:

- Головне початкове вікно тренажеру, саме на ньому буде розміщено інформацію про тему тренажеру, кнопка для початку тренінгу, інформація про розробника та наукового керівника курсового проекту;
- Наступні вікна - це питання з теми тренажеру, питання, на які необхідно дати правильну або неправильну відповідь;
- Останнє вікно тренажеру буде з результатами, з можливістю відкрити стартову сторінку або закрити тренажер.
- Останнє вікно тренажеру користувачеві відкривається в кінці тренінгу, на останній формі написано привітання про успішне проходження: «Вітаємо! Ви успішно пройшли тренажер з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОГЛЯД

2.1. Роль комп'ютерних мереж в становленні інформаційного суспільства

Наше повсякденне життя важко уявити без досягнень обчислювальної техніки та телекомунікацій. Розвитку комп'ютерних мереж та телекомунікацій передувало винайдення телеграфу, радіо і телефону. Об'єднувати комп'ютери в мережі почали тільки 60-х роках XX ст., та вже зараз, завдяки вдосконаленню апаратури та програмних засобів, освічена людина може експлуатувати комп'ютерну мережу.

Зв'язок на невеликі відстані в комп'ютерній техніці існував ще до появи перших персональних комп'ютерів. До великих комп'ютерів приєднувалися численні термінали. Правда, практично ніякого оброблення інформації вони не робили, і основна мета організації зв'язку полягала у тому, щоб розділити машинний час великого потужного й дорогого комп'ютера між користувачами, що працюють за цими терміналами. Це називалося режимом поділу часу, тому що великий комп'ютер послідовно в часі вирішував завдання багатьох користувачів. У цьому випадку досягалося спільне використання найдорожчих у той час ресурсів – обчислювальних.

Потім були створені мікропроцесори й перші мікрокомп'ютери. З'явилася можливість розмістити комп'ютер на столі в кожного користувача, тому що обчислювальні, інтелектуальні ресурси подешевіли. Але всі інші ресурси залишалися ще досить дорогими. Об'єднавши кілька мікрокомп'ютерів, можна було організувати спільне використання ними комп'ютерної периферії. При цьому все оброблення інформації проводилося на місці, але її результати передавалися на централізовані ресурси. Тут знову ж спільно використовувалося найдорожче, що є в системі, але вже зовсім по-новому. Такий режим одержав назву *режиму зворотного поділу часу*.

Потім з'явилися персональні комп'ютери, які відрізнялися від перших мікрокомп'ютерів тим, що мали повний комплект досить розвиненої для повністю автономної роботи периферії: магнітні диски, принтери, засоби інтерфейсу користувача (монітори, клавіатури, миші й т. п.). Периферія подешевіла й стала за ціною цілком порівнянною з комп'ютером.

Створення комп'ютерних мереж було викликане практичною потребою – мати можливість спільного використання даних. За відсутності мереж доводилося роздруковувати документи, щоб інші користувачі могли працювати з ними, чи копіювати інформацію на дискети або інші накопичувачі даних. При цьому перевагою мережі є спільне використання комп'ютерів, даних, принтерів, модемів та інших пристроїв. Наприклад, мережа дозволяє об'єднати обсяги дисків всіх комп'ютерів, забезпечивши доступ кожного з них до всіх інших дисків як до власного. Без мережі також неможливо обійтися в тому випадку, коли необхідно забезпечити узгоджену роботу кількох комп'ютерів. Мережа дозволяє синхронізувати дії комп'ютерів, розпаралелити і відповідно прискорити процес оброблення даних.

Перші комп'ютерні мережі були невеликими і об'єднували близько десятка комп'ютерів і принтер. Технології обмежували розміри мереж, у тому числі кількість комп'ютерів у мережі та її фізичну довжину. Наприклад, на початку 80-х років XX ст. найпоширеніший тип мереж складався не більше ніж із 30 комп'ютерів, а довжина кабелю мережі не перевищувала 185 м. Такі мережі легко розташовувалися в межах одного поверху чи будинку невеликої організації. Для маленьких фірм подібна конфігурація підходить і сьогодні.

Такі мережі називаються локальними. Проте локальні мережі не могли відповідати попотрібном великих підприємств, офіси яких зазвичай розташовані в різних місцях. Коли переваги комп'ютерних мереж стали незаперечними і мережеві програмні продукти почали заповнювати ринок, то перед корпораціями для збереження їх конкурентоспроможності

постало задання розширення мереж. Почали з'являтися нові стандарти, на основі локальних мереж стали створюватися великі системи. Більшість організацій отримала змогу зберігати і спільно використовувати в мережевому середовищі величезні обсяги життєво необхідних даних.

Сьогодні ідея з'єднання комп'ютерів за допомогою кабелю (чи безпроводного середовища) не здається нам особливо видатною, але свого часу вона ознаменувала нову віху в історії комунікацій.

На сучасному етапі відбувається становлення інформаційного суспільства. Сучасні інформаційні технології мають вирішальний вплив на зміни, які відбуваються в соціальній структурі суспільства, економіці, розвитку інститутів демократії тощо.

Інформаційні технології, які покладено в основу інформатизації, на рубежі XX-XXI ст. стали важливим інструментом науково-технічного і соціально-економічного розвитку суспільства. Вони продовжують виконувати суттєву роль у прискоренні процесів отримання, використання і розповсюдження нових знань і на їх базі прийнятті оптимальних обґрунтованих управлінських рішень, що, у свою чергу, сприяє підвищенню рівня добробуту країни.

Інформатизація – це організований соціально-економічний і науково-технічний процес створення оптимальних умов із метою задоволення інформаційних потреб на основі формування і застосування інформаційних ресурсів за допомогою інформаційних технологій і розвиненої інфраструктури. Інформатизація здійснюється шляхом вдосконалення і щільної взаємодії процесів і технологій споживання (створення документованої інформації, методів, засобів її оброблення, пошуку, розповсюдження, збирання, накопичення і збереження) із процесами створення і розвитку засобів, що повинні їх забезпечити (програмних, технічних, лінгвістичних, правових, організаційних щодо забезпечення документування інформації і виконання інформаційних процесів).

Тематика інформаційного суспільства, розвитку світового ринку телекомунікацій, Internetу не сходить зі сторінок провідних ділових вітчизняних і зарубіжних журналів. Колосальні обсяги інформації, присвячені цій тематиці, доступні зараз засобами Internet. Особливо це стосується висвітлення діяльності міжнародних і національних організацій з розроблення і реалізації стратегій інформаційного розвитку. До найбільш цікавих джерел можна віднести Європейську Комісію Ради Європи, Організацію економічної співпраці розвитку, Всесвітній союз зв'язку, адміністративні органи, відповідальні за побудову "інформаційної магістралі" в США, Канаді, Великобританії, Німеччині, Франції, Австралії, Японії та інших країнах. Актуальність входження України в інформаційне суспільство поступово усвідомлюється вітчизняним науковим і політичним співтовариством, про що свідчить велика кількість законодавчих актів у сфері інформації.

Комп'ютерні мережі отримали дуже широке поширення. Після появи персональних комп'ютерів їх стали об'єднувати в мережі, що дозволило спільно використовувати ресурси мережі. Сучасні мережі великі і складні, часто потребують кваліфікованого персоналу для їх обслуговування.

Після запуску СРСР штучного супутника Землі в 50-х р. XX ст. США вирішили, що на випадок війни потрібна надійна система передавання інформації. Агентство передових дослідницьких проєктів США (DARPA) запропонувало розробити для цього комп'ютерну мережу. Розроблення мережі, що назвали **ARPANET**, було доручено університету в Лос-Анджелесі. Потім мережа ARPANET почала активно розвиватися і її почали використовувати вчені різних галузей науки.

На початку 70-х рр. XX ст. була розроблена перша програма для відправлення електронної пошти мережею. До мережі були підключені телефонним кабелем перші організації з Великобританії та Норвегії, де мережа стала міжнародною.

У 1983 р. мережа ARPANET перейшла на протокол TCP / IP і стала називатися Internet.

У 1984 році у США заснували велику мережу National Science Foundation Network (**NSFNet**), яка була сформована з нерозвинених мереж. До цієї мережі за рік підключилися приблизно 15 тис. комп'ютерів, назва «Internet» почала переходити до NSFNet.

У 1988 році було винайдено протокол *Internet Relay Chat* (**IRC**), завдяки чому в мережі Internet стало можливе спілкування в реальному вигляді.

У 1989 з'явилася всесвітня павутина WWW, заснована на протоколі передавання даних **HTTP**.

У 1990 р. мережа ARPANET припинила своє існування, програвши конкуренцію NSFNet. У тому ж році було зафіксовано перше підключення до Internet телефонною лінією.

У 1991 р. Всесвітня павутина стала розвиненою і доступною в Internet.

У 1995 р. NSFNet повернулася до ролі дослідницької мережі, планом всього трафіку Internet тепер займалися мережеві провайдери, а не суперкомп'ютери Національного наукового фонду.

У тому ж році Всесвітня павутина стала головним постачальником інформації в комп'ютерні мережі, обігнавши за обсягом трафіку протокол пересилання файлів FTP. З 1996 р. WWW деякою мірою підмінила собою поняття «Internet».

Наразі кількість користувачів, які регулярно використовують Internet, перевищила чверть земного населення. [3]

3. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Апаратне та програмне забезпечення комп'ютерних мереж

Для того, щоб КМ функціонувала, необхідне програмне і апаратне забезпечення мережі. Спочатку розроблення та виготовлення програмних і апаратних засобів КМ були відокремлені один від одного у різних виробників. Але практика показала незручність такого підходу, оскільки багато програмних і апаратних засобів були несумісними. Із поширенням КМ виникла необхідність визначення правил взаємодії мережевих задач та розбивання складних задач на частини. Розвиток комп'ютерної техніки дозволив виробникам програмних і апаратних засобів постійно удосконалювати продукцію, а результати доносити до користувачів.

Однією з основних характеристик мережі є швидкість передавання інформації. Користувач при роботі з КМ і зі своїм власним ПК не повинен відчувати різниці. Мережа повинна мати можливість для додання або від'єднання нових функціональних елементів та пристроїв без зупинки роботи мережі.

У найпростішому випадку для роботи мережі достатньо мережевих карт і кабелю. Якщо ж необхідно створити досить складну мережу, то знадобиться спеціальне мережеве обладнання.

Комп'ютери всередині локальної мережі з'єднуються за допомогою *кабелів*, які передають сигнали, або за допомогою радіозв'язку. Кабель, що з'єднує два компоненти мережі (наприклад, два комп'ютери), називається *сегментом*.

Кабелі класифікуються залежно від можливих значень швидкості передавання інформації і частоти виникнення збоїв і помилок. Найбільш часто використовуються *кабелі трьох основних категорій*: *кручена пара* (рис. 1.5); *коаксіальний кабель*; *оптоволоконний кабель*. Кручена пара також має свої різновиди: *UTP (Unshielded Twisted Pair* – неекранована кручена пара) і *STP (Shielded Twisted Pair* – екранована кручена пара), *FTP*

(*Folded Twisted Pair* – фольгова кручена пара). Ці різновиди кабелю здатні передавати сигнали на відстань близько 100 м. Як правило, в локальних мережах використовується саме UTP. STP має плетену оболонку з мідної нитки, яка має більш високий рівень захисту і якості, ніж оболонка кабелю UTP. У кабелі STP кожна пара проводів додатково екранована (вона обгорнута шаром фольги), що захищає дані, які передаються, від зовнішніх перешкод. Це дозволяє підтримувати високі швидкості передавання на більші відстані, ніж у випадку використання кабелю UTP. Кручена пара підключається до комп'ютера за допомогою роз'єму *RJ-45* (*Registered Jack 45*), який дуже нагадує телефонний роз'єм *RJ-11* (*Registered Jack 11*).

Кручена пара здатна забезпечувати роботу мережі зі швидкістю 10-1000 Мбіт/с.

Коаксіальний кабель складається з мідного проводу, покритого ізоляцією, що екранує металеві опліткою, і зовнішньою оболонкою (рис. 1.6).

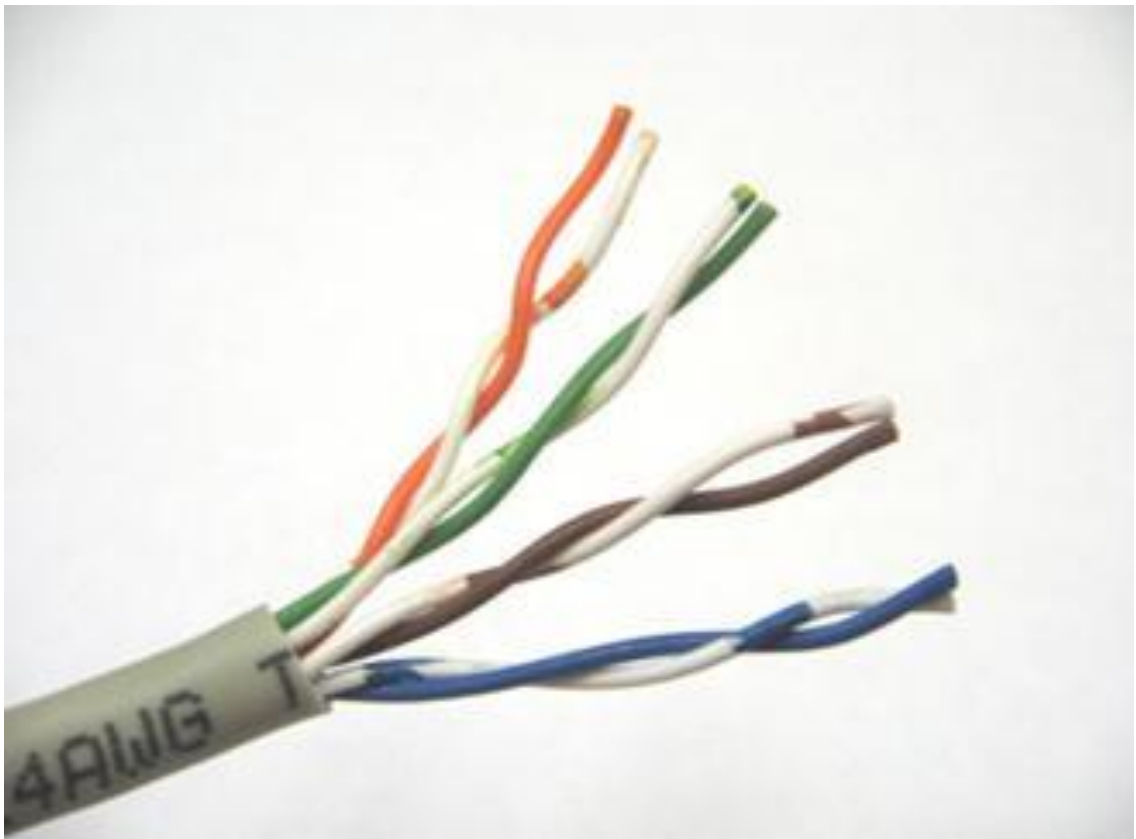


Рисунок 1.5 – Кабель типу кручена пара



Рисунок 1.6 – Коаксіальний кабель

По центральному проводу коаксіального кабелю передаються сигнали, на які попередньо були перетворені дані. Такий провід може бути як цільним, так і багатожильним. Для організації локальної мережі застосовуються два типи коаксіального кабелю: *ThinNet* (тонкий, 10Base2) і *ThickNet* (товстий, 10Base5). У даний момент локальні мережі на основі коаксіального кабелю практично не зустрічаються. Швидкість передавання інформації в такій мережі не перевищує 10 Мбіт/с. Обидва різновиди кабелю, *ThinNet* і *ThickNet*, підключаються до гнізда *BNC*, а на обох кінцях кабелю повинні бути встановлені термінатори.

В основі *оптоволоконного кабелю* знаходяться оптичні волокна (світловоди), дані по яких передаються у вигляді імпульсів світла (рис. 1.7).

Електричні сигнали оптоволоконним кабелем не передаються, тому сигнал не можна перехопити, що практично виключає несанкціонований доступ до даних. Оптоволоконний кабель використовують для транспортування великих обсягів інформації на максимально доступній швидкості. Головним недоліком такого кабелю є його крихкість: його легко пошкодити, а монтувати і з'єднувати можна лише за допомогою спеціального обладнання.



Рисунок 1.7 – Оптиволоконний кабель

Існує багато мережевих технологій, які визначають необхідність того чи іншого устаткування для передавання даних: *Ethernet, Token-ring, Arcnet, FDDI, CDDI, ATM*, безпроводові мережі, кабельне телебачення і т. п.

Устаткування мереж поділяється на *активне* – інтерфейсні карти комп'ютерів, повторювачі, концентратори і т. п. та *пасивне* – кабелі, сполучувальні роз'єми, комутаційні панелі та ін. Крім того, є *допоміжне устаткування* – пристрій безперебійного живлення, кондиціонування повітря й *аксесуари* – монтажні стояки, шафи різного вигляду. Із погляду фізики, активне устаткування – це пристрої, яким необхідне подавання енергії для генерації сигналів, пасивне устаткування енергії не потребує.

Устаткування комп'ютерних мереж поділяється на *кінцеві системи* (пристрої), що є джерелами і/або споживачами інформації, і *проміжні системи*, що забезпечують проходження інформації з мережі. До кінцевих систем належать комп'ютери, термінали, мережеві принтери, факс-машини, касові апарати та будь-які інші периферійні пристрої. До

проміжних систем – концентратори (повторювачі, мости, комутатори), маршрутизатори, модеми та інші пристрої, а також з'єднуючі їх кабельна або безпроводна інфраструктури.

Для функціонування комп'ютерній мережі потрібне *програмне забезпечення*. На кожному ПК має бути встановлена операційна система. Крім того, до програмного забезпечення мережі належать різні мережеві додатки: бази даних, офісні додатки, поштові сервери та проху-сервери, програми архівації, системи автоматизації роботи обладнання чи персоналу тощо.

Мережеві карти (плати, адаптери) роблять можливим з'єднання комп'ютера і мережевого кабелю. Мережева карта перетворює інформацію, яка призначена для відправлення, у спеціальні пакети. *Пакет* – логічна сукупність даних, до якої входять заголовок з адресними відомостями та безпосередньо інформація. У заголовка присутні поля адреси, де знаходиться інформація про місце відправлення та пункти призначення даних. Мережева плата аналізує адресу призначення отриманого пакета і визначає, чи дійсно пакет прямував до комп'ютера. Якщо висновок буде позитивним, то плата передає пакет операційній системі. В іншому випадку пакет оброблятися не буде. Спеціальне програмне забезпечення дозволяє обробляти всі пакети, що проходять усередині мережі. Таку можливість використовують системні адміністратори, коли аналізують роботу мережі, і зловмисники для крадіжки даних, що рухаються в ній.

Будь-яка мережева карта має індивідуальний унікальний серійний номер, що однозначно ідентифікує її в мережі, який називається *фізичною* або *MAC-адресою* (Media Access Control – управління доступом до середовища передавання). Мережева карта отримує інформацію від операційної системи і перетворює її на електричні сигнали для подальшого відправлення кабелем і навпаки, тобто управляє потоком інформації, яка проходить між комп'ютером і мережею. Частіше мережеві карти інтегруються до материнської плати.

Локальна мережа може бути розширена за рахунок використання спеціального пристрою, який носить назву **повторювач (репітер)**. Його основна функція полягає в тому, щоб, отримавши дані на одному з портів, перенаправляти їх на інші порти. Тут **порт** – це пристрій, за допомогою якого комп'ютер з'єднують з периферією. Дані порти можуть бути довільного типу: RJ-45 або Fiber-Optic. Комбінації також ролі не відіграють, що дозволяє об'єднувати елементи мережі, які побудовані на основі різних типів кабелю. Інформація у процесі передавання на інші порти відновлюється, щоб виключити відхилення, які можуть з'явитися у процесі руху сигналу від джерела.

Повторювачі можуть виконувати функцію розділення. Якщо повторювач визначає, що на якомусь із портів відбувається занадто багато колізій, він робить висновок, що на цьому сегменті сталася неполадка, і ізолює його. Ця функція запобігає поширенню збоїв одного із сегментів на всю мережу.

Повторювач дозволяє з'єднувати два сегменти мережі з однаковими або різними видами кабелю; регенерувати сигнал для збільшення максимальної відстані його передавання; передавати потік даних в обох напрямках.

Концентратор – пристрій, здатний доставити пакети даних при передаванні на всі комп'ютери, підключені до локальної мережі (рис. 1.8). Концентратор має кілька портів, що дозволяють підключити мережеві компоненти. Концентратор, що має всього два порти, називають *мостом*. Міст необхідний для з'єднання двох елементів мережі.



Рисунок 1.8 – Концентратор

Існує два види концентраторів – *пасивні* та *активні*. Пасивні концентратори відправляють отриманий сигнал без його попереднього оброблення. Активні концентратори (багатоportові повторювачі) приймають вхідні сигнали, обробляють їх і передають у підключені комп'ютери.

Комутатори необхідні для організації більш щільного мережевого з'єднання між комп'ютером-відправником і комп'ютером-отримувачем (рис.1.9).



Рисунок 1.9 – Комутатор

У процесі передавання даних комутатором до його пам'яті записується інформація про MAC-адреси комп'ютерів, на основі якої комутатор будує таблицю маршрутизації. При отриманні комутатором пакетів даних він створює спеціальне внутрішнє з'єднання (сегмент) між двома своїми портами, використовуючи таблицю маршрутизації. Потім відправляє пакет даних у відповідний порт кінцевого комп'ютера, опираючись на інформацію, описану в заголовку пакета.

Таким чином, дане підключення виявляється ізольованим від інших портів, що дозволяє комп'ютерам обмінюватися інформацією з максимальною швидкістю, яка доступна для даної мережі. Якщо у комутатора присутні лише два порти, він називається **мостом**.

Наступним компонентом мережі є **модем** (від скорочення слів: модулятор, демодулятор) – пристрій для приймання, передавання даних на великі відстані за допомогою телефонних ліній. Модем перетворює дані з цифрової форми, в якій вони зберігаються в комп'ютері, на аналогову-електричні коливання (частотно-модульовані сигнали), в якій вони можуть

передаватися телефонною лінією. Конкретна реалізація модемів тісно залежить від обраного середовища передавання даних. Управління функціонуванням модемів відбувається за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Модеми виробляють для телефонних ліній, телевізійних кабельних ліній, супутникові модеми, модеми для мобільного зв'язку, а також внутрішні і зовнішні (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Зовнішній модем

Маршрутизатор – це пристрій, що визначає оптимальний маршрут передавання даних між мережами як з однаковою технологією, так і з різною.

Шлюз – пристрій для з'єднання локальних і глобальних мереж. Вважаючи, що глобальні та локальні мережі мають різні протоколи передавання даних, шлюзи застосовуються для перетворення даних з одного формату на інший. Шлюзи також можуть використовуватися для підключення робочих станцій до глобальних мереж. [4]

3.2. Алгоритм роботи тренажеру з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

Під час запуску розробленого програмного забезпечення, на титульній формі студент зможе побачити інформацію інформацію про:

- розробника тренажеру;
- наукового керівника;
- тематика елементів тренажеру.

Якщо натиснути на кнопку, яка запускає тренінг, користувачу висвітиться перший крок алгоритму тренажеру, в якому висвітиться форма з першим питанням з лекційного матеріалу тематики тренажеру.

Перший крок. Користувачу відобразиться питання з теми, на нього можна дати відповідь натиснувши лише на один варіант відповіді: «Хто заснував компанію Microsoft?»

1. Білл Гейтс і Полл Ален; (вірна відповідь)
2. Джон Кемені і Томас Курц;
3. Чарльз Мур.

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. Користувачу відобразиться питання з теми, на нього можна дати відповідь натиснувши лише на один варіант відповіді: «Кількістю бітів інформації за одну секунду вимірюється?»

1. Пропускна здатність каналу зв'язку;
2. Швидкість передачі даних по каналу зв'язку; (вірна відповідь)

3. Достовірність передачі інформації.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, то він може перейти на наступний крок.

Третій крок. Користувачу відобразиться питання з теми, на нього можна дати відповідь натиснувши лише на один варіант відповіді: «Який з наведених кодів є трирівневим?»

1. NRZ;
2. RZ. (вірна відповідь)
3. Збільшенні розміру базового прямокутника

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. Користувачу відобразиться питання з теми, на нього можна дати відповідь натиснувши лише на один варіант відповіді: «Цифрою 2 на малюнку позначено ...»

1. Клієнт; (вірна відповідь)
2. Модем;
3. Сервер.

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. Користувачу відобразиться питання з теми, на нього можна дати відповідь натиснувши лише на один варіант відповіді: «Цифрою 1 на малюнку позначено ...»

1. Клієнт;
2. Сервер; (вірна відповідь)
3. Модем.

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. Користувачу відобразиться питання з теми, на нього можна дати відповідь натиснувши лише на один варіант відповіді: «Який пристрій зображено на малюнку?»

1. Модем;
2. Системний блок;
3. Сервер. (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!»

Сьомий крок. Користувачу відкриється питання з лекції, можна вписати з клавіатури відповідь на питання та натиснути кнопку «наступне питання»: «Мережа, що об'єднує комп'ютерні мережі та окремі комп'ютери, розміщені в різних частинах світу – ...»

Якщо користувач вписав правильний варіант відповіді, він зможе відкрити наступний крок. Якщо користувач вписав неправильний варіант відповіді, то йому виведеться помилка: «Неправильно! Підказка: Гл.б.льна мережа»

Восьмий крок. Користувачу відкриється питання з лекції, можна вписати з клавіатури відповідь на питання та натиснути кнопку «наступне

питання»: «Комп'ютерна мережа, що об'єднує комп'ютери та інші пристрої, розміщені на порівняно невеликій відстані один від одного – ...»

Якщо користувач вписав правильний варіант відповіді, він зможе відкрити наступний крок. Якщо користувач вписав неправильний варіант відповіді, то йому виведеться помилка: «Неправильно! Підказка: Л.к.льна мережа»

Дев'ятий крок. Користувачу відкриється питання з лекції, можна вписати з клавіатури відповідь на питання та натиснути кнопку «наступне питання»: «Комп'ютер, що надає послуги або ресурси за відповідними запитами інших комп'ютерів – ...»

Якщо користувач вписав правильний варіант відповіді, він зможе відкрити наступний крок. Якщо користувач вписав неправильний варіант відповіді, то йому виведеться помилка: «Неправильно! Підказка: С.рв.р»

Десятий крок. Користувачу відкриється питання з лекції, можна вписати з клавіатури відповідь на питання та натиснути кнопку «наступне питання»: «Пристрій для роботи в глобальній мережі, що перетворює дані на вході і виході комп'ютера – ...»

Якщо користувач вписав правильний варіант відповіді, він зможе відкрити наступний крок. Якщо користувач вписав неправильний варіант відповіді, то йому виведеться помилка: «Неправильно! Підказка: М.д.м»

Після десятого кроку відкривається підсумкова сторінка тренажеру, на якій написано: «Вітаємо! Ви успішно пройшли тренажер з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

3.3. Блок-схема тренажеру



4. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

4.1. Опис програмної реалізації

Тренажер запрограмовано за допомогою мови програмування Visual Basic, в середовищі Visual Studio. На початку потрібно створити новий проект Windows Forms (рис. 4.1)

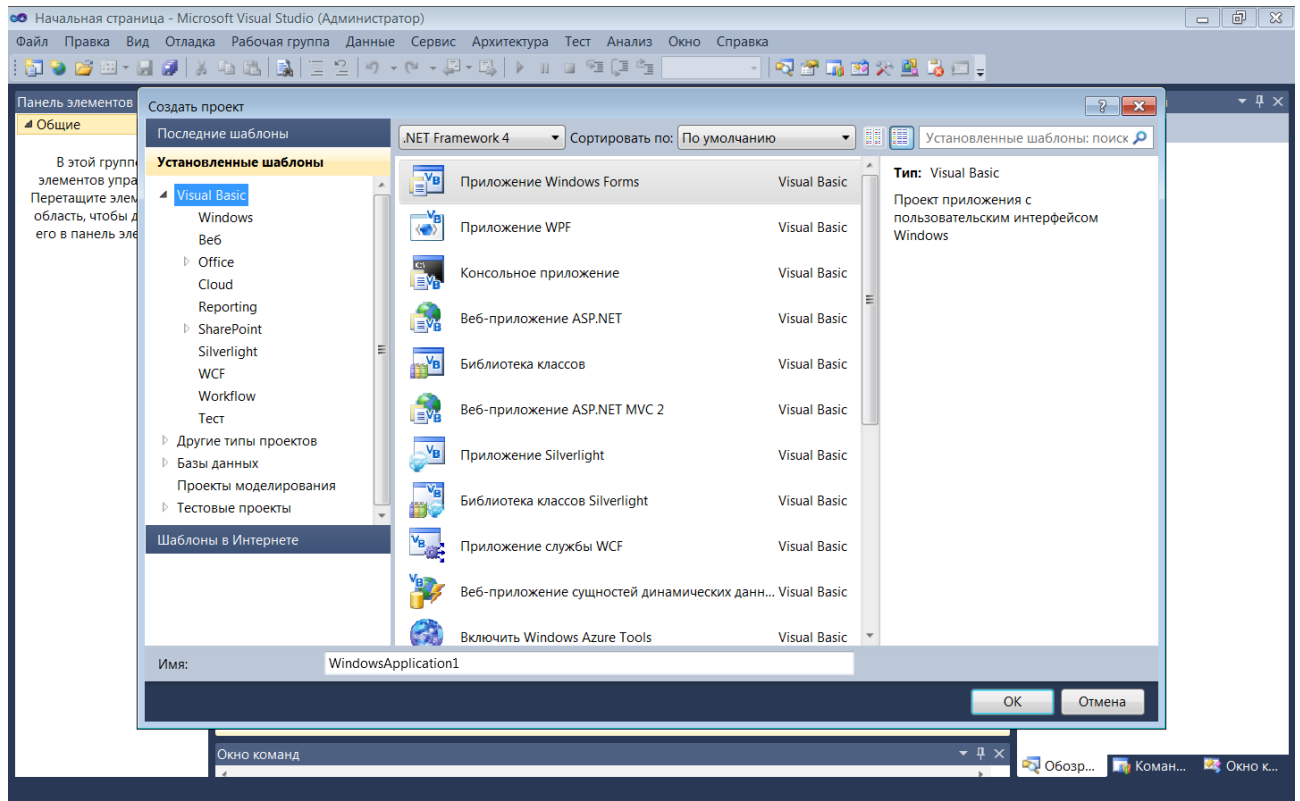


Рисунок 4.1 – створення проекту Windows Forms.

Після створення проекту, розпочинається розробка тренажеру, а саме його початкове вікно (рис. 4.2)

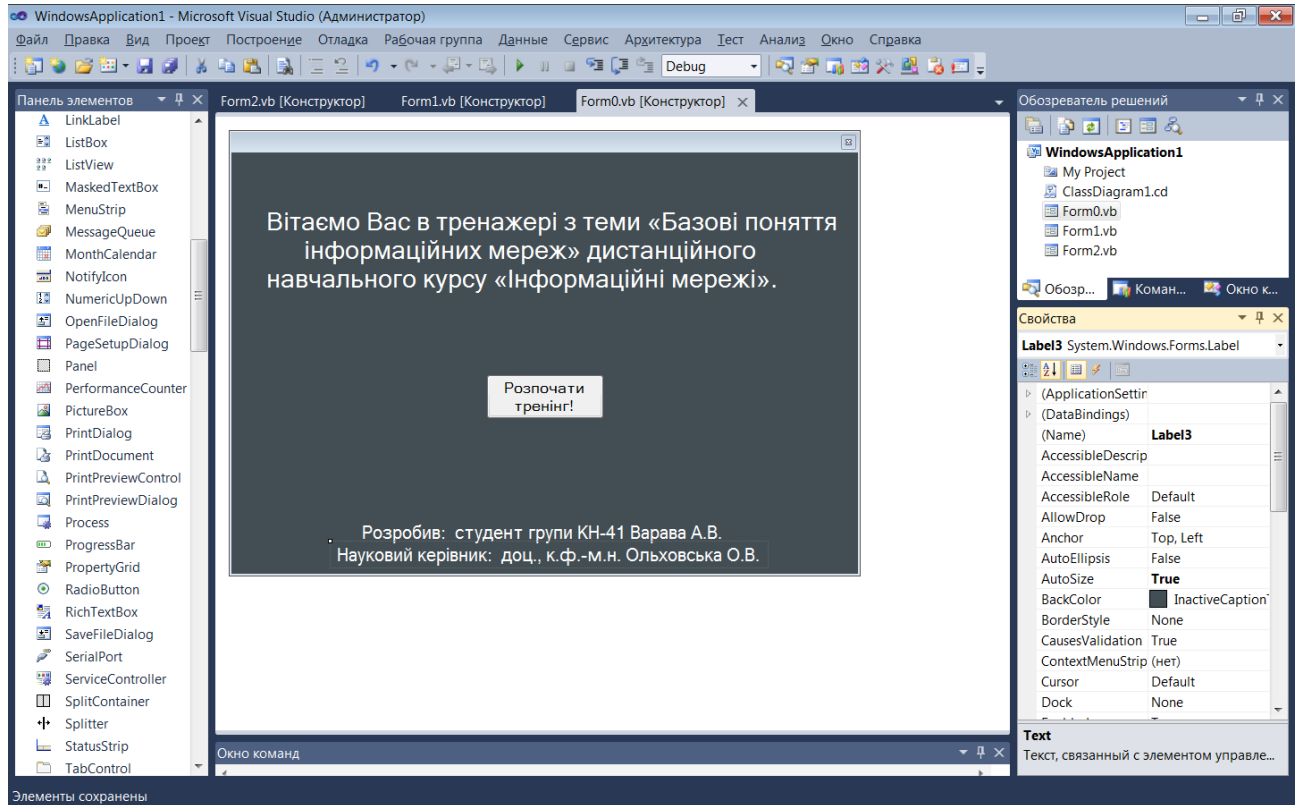


Рисунок 4.2 – початкове вікно тренажеру.

Після початкового вікна йде по порядку перше питання по темі, необхідно програмно реалізувати наступну форму, перший крок алгоритму (рис. 4.3)

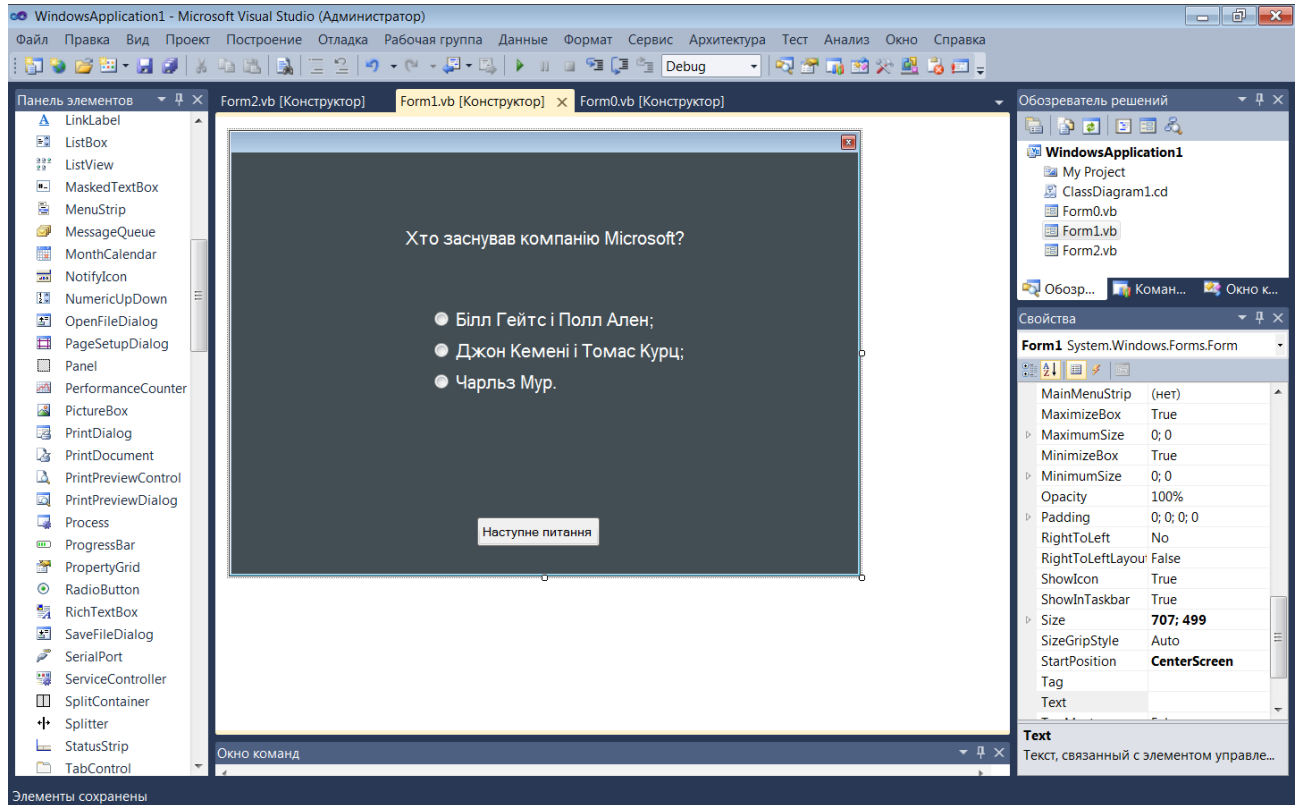


Рисунок 4.3 – перший крок алгоритму.

До елементів програмування тренажеру входять: form, label, checkbox, button. За програмну реалізацію тестування по темі відповідає наступний код:

```
<Global.Microsoft.VisualBasic.CompilerServices.DesignerGenerated()> _
```

```
Partial Class Form1
```

```
Inherits System.Windows.Forms.Form
```

Форма переопределяет dispose для очистки списка компонентов.

```
<System.Diagnostics.DebuggerNonUserCode()> _
```

```
Protected Overrides Sub Dispose(ByVal disposing As Boolean)
```

```
Try
```

```
    If disposing AndAlso components IsNot Nothing Then
        components.Dispose()
```

```
    End If
```

```
Finally
```

```
    MyBase.Dispose(disposing)
```

```
End Try
End Sub
```

Является обязательной для конструктора форм Windows Forms
 Private components As System.ComponentModel.IContainer

Примечание: следующая процедура является обязательной для конструктора форм Windows Forms

Для ее изменения используйте конструктор форм Windows Form.

Не изменяйте ее в редакторе исходного кода.

```
<System.Diagnostics.DebuggerStepThrough> _
```

```
Private Sub InitializeComponent()
```

```
    Me.Button1 = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.Label1 = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.RadioButton1 = New System.Windows.Forms.RadioButton()
    Me.RadioButton2 = New System.Windows.Forms.RadioButton()
    Me.RadioButton3 = New System.Windows.Forms.RadioButton()
    Me.SuspendLayout()
    ,
```

```
    'Button1
```

```
,
```

```
    Me.Button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.MenuBar
    Me.Button1.Cursor = System.Windows.Forms.Cursors.Hand
    Me.Button1.Location = New System.Drawing.Point(274, 407)
    Me.Button1.Name = "Button1"
    Me.Button1.Size = New System.Drawing.Size(139, 34)
    Me.Button1.TabIndex = 0
    Me.Button1.Text = "Н а с т у п н е  п и т а н н я"
    Me.Button1.UseVisualStyleBackColor = False
    ,
```

```
    'Label1
```

```
,
```

```
    Me.Label1.AutoSize = True
    Me.Label1.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans Serif", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(204, Byte))
    Me.Label1.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ButtonHighlight
    Me.Label1.Location = New System.Drawing.Point(190, 83)
    Me.Label1.Name = "Label1"
    Me.Label1.Size = New System.Drawing.Size(324, 25)
    Me.Label1.TabIndex = 1
    Me.Label1.Text = "Х т о  з а с н у в а в  к о м п а н і  ю  Microsoft?"
    ,
```

```
    'RadioButton1
```

```
,
```

```
    Me.RadioButton1.AutoSize = True
    Me.RadioButton1.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans Serif", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(204, Byte))
    Me.RadioButton1.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ButtonHighlight
    Me.RadioButton1.Location = New System.Drawing.Point(227, 172)
    Me.RadioButton1.Name = "RadioButton1"
    Me.RadioButton1.Size = New System.Drawing.Size(255, 29)
    Me.RadioButton1.TabIndex = 8
    Me.RadioButton1.TabStop = True
```

```

'
'RadioButton2
'

Me.RadioButton2.AutoSize = True
Me.RadioButton2.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans Serif", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(204, Byte))
Me.RadioButton2.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ButtonHighlight
Me.RadioButton2.Location = New System.Drawing.Point(227, 207)
Me.RadioButton2.Name = "RadioButton2"
Me.RadioButton2.Size = New System.Drawing.Size(289, 29)
Me.RadioButton2.TabIndex = 9
Me.RadioButton2.TabStop = True
Me.RadioButton2.Text = "Джон Кемеліі Томас Купц;" & Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) &
Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10)
Me.RadioButton2.UseVisualStyleBackColor = True
'
'RadioButton3
'

Me.RadioButton3.AutoSize = True
Me.RadioButton3.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans Serif", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(204, Byte))
Me.RadioButton3.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ButtonHighlight
Me.RadioButton3.Location = New System.Drawing.Point(227, 242)
Me.RadioButton3.Name = "RadioButton3"
Me.RadioButton3.Size = New System.Drawing.Size(146, 29)
Me.RadioButton3.TabIndex = 10
Me.RadioButton3.TabStop = True
Me.RadioButton3.Text = "Чарльз Муп."
Me.RadioButton3.UseVisualStyleBackColor = True
'

Me.AutoScaleDimensions = New System.Drawing.SizeF(8.0!, 16.0!)
Me.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font
Me.BackColor = System.Drawing.SystemColors.InactiveCaptionText
Me.ClientSize = New System.Drawing.Size(701, 471)
Me.Controls.Add(Me.RadioButton3)
Me.Controls.Add(Me.RadioButton2)
Me.Controls.Add(Me.RadioButton1)
Me.Controls.Add(Me.Label1)
Me.Controls.Add(Me.Button1)
End Sub
Friend WithEvents Button1 As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents Label1 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents RadioButton1 As System.Windows.Forms.RadioButton
Friend WithEvents RadioButton2 As System.Windows.Forms.RadioButton
Friend WithEvents RadioButton3 As System.Windows.Forms.RadioButton

End Class

```

4.2. Інструкція по використанню навчального тренажеру

Після запуску навчального тренажеру, студенту відображається стартова форма тренажеру з кнопкою «Розпочати тренінг» (рис. 4.4)

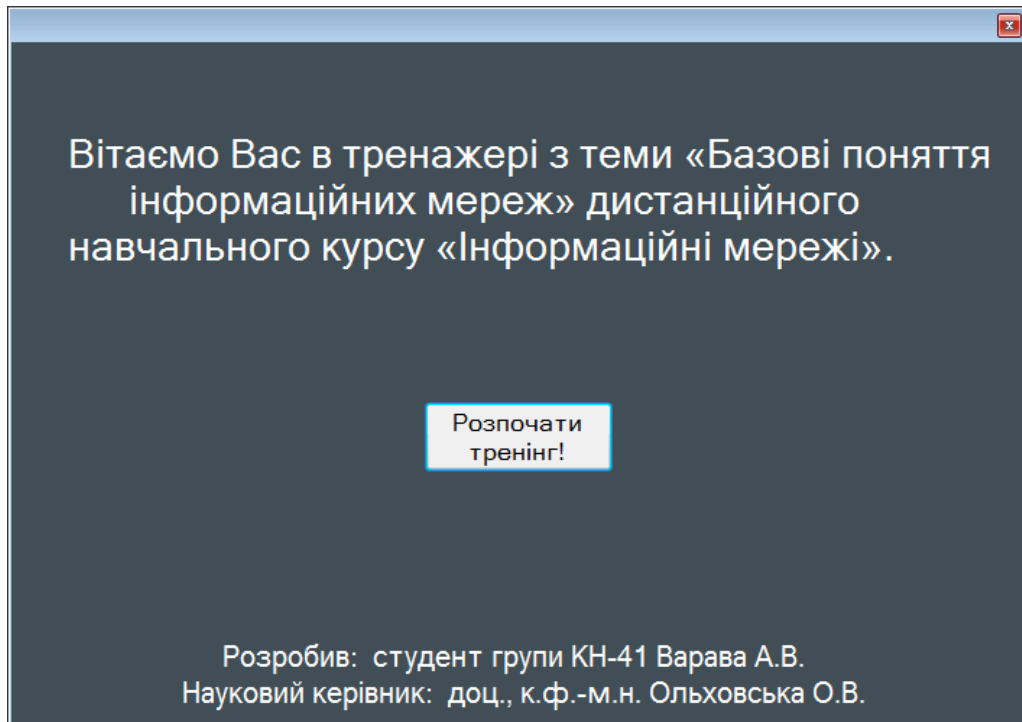


Рисунок 4.4 – стартова форма.

Після натискання кнопки «Розпочати тренінг», студенту відкривається перше питання, він може відповісти натиснувши на якесь питання (рис. 4.5)

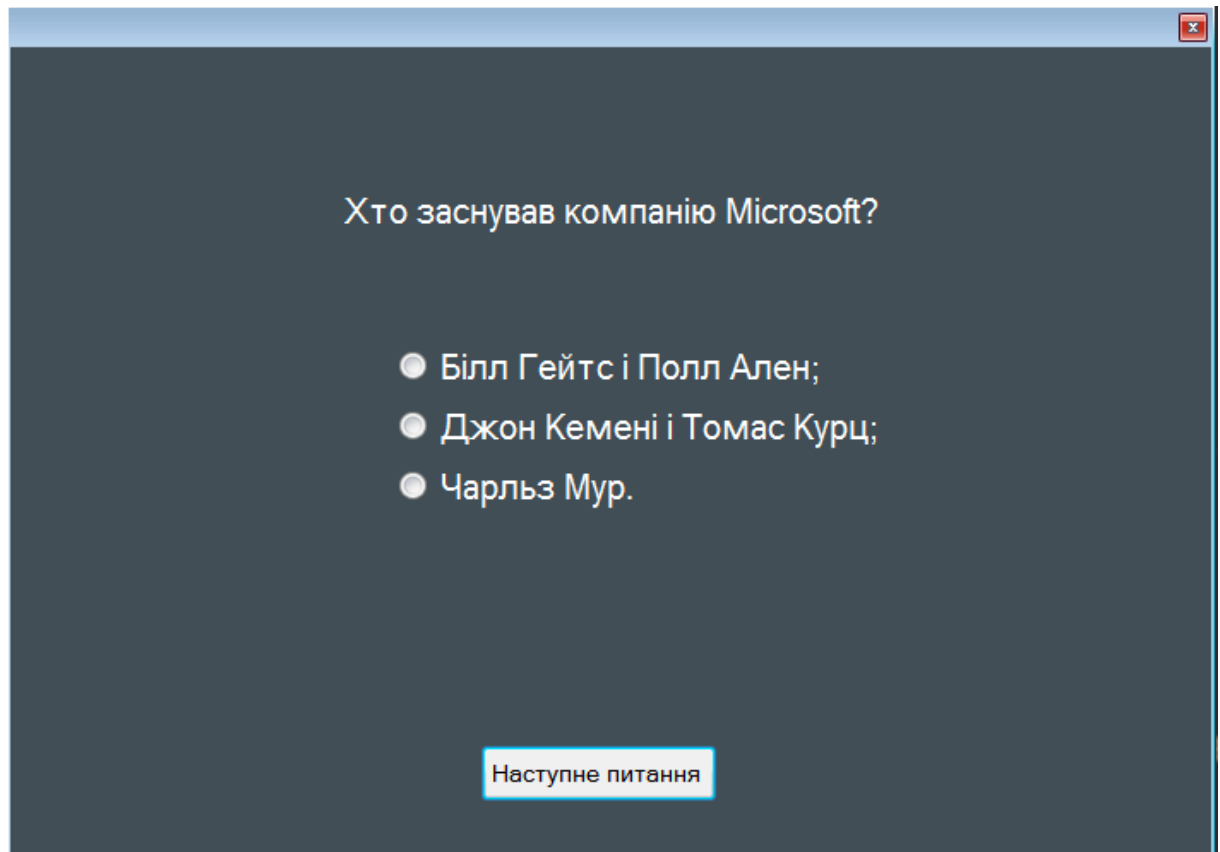


Рисунок 4.5 – перше питання.

Після вибору відповіді студент натискає кнопку «Наступне питання», якщо вибрана відповідь вірна, висвітиться додатково вікно (рис. 4.6)

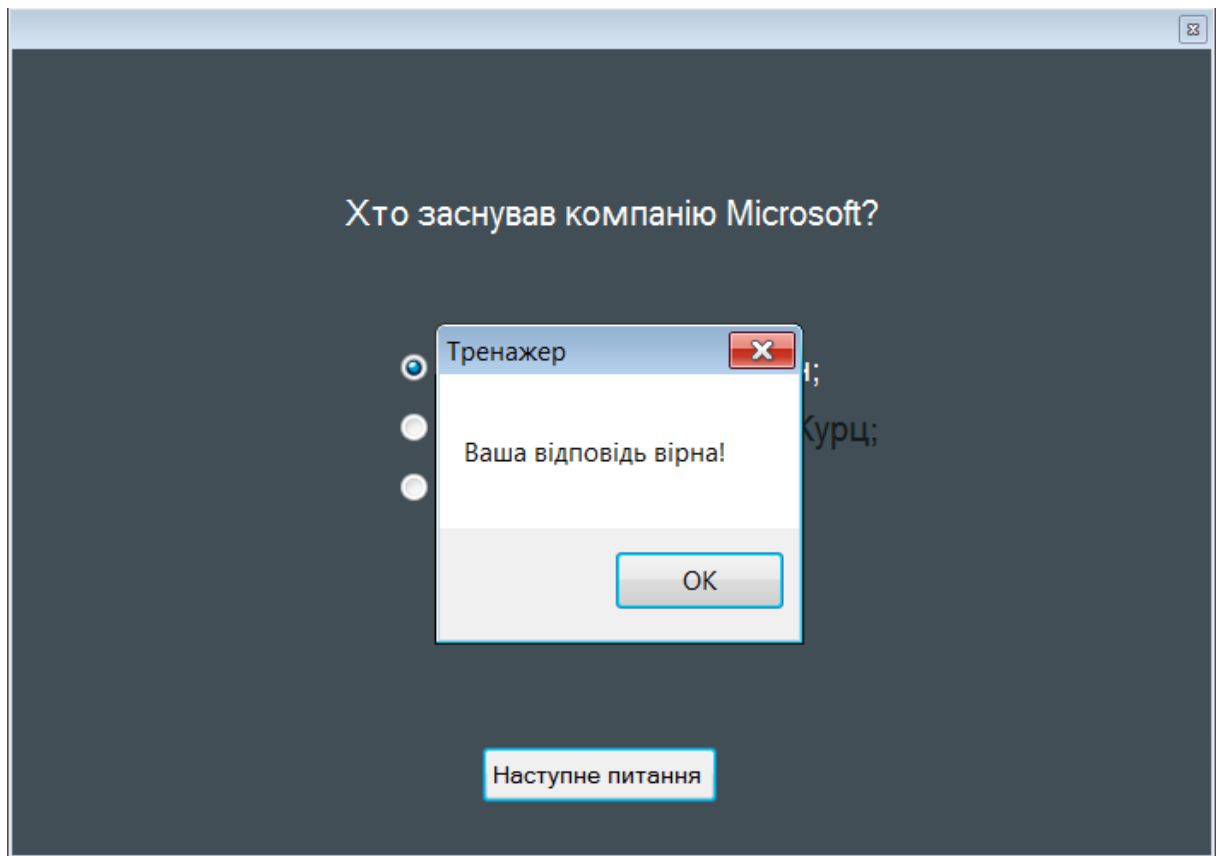


Рисунок 4.6 – вікно вірної відповіді.

Якщо студент відповів невірно, висвітиться помилка (рис. 4.7)

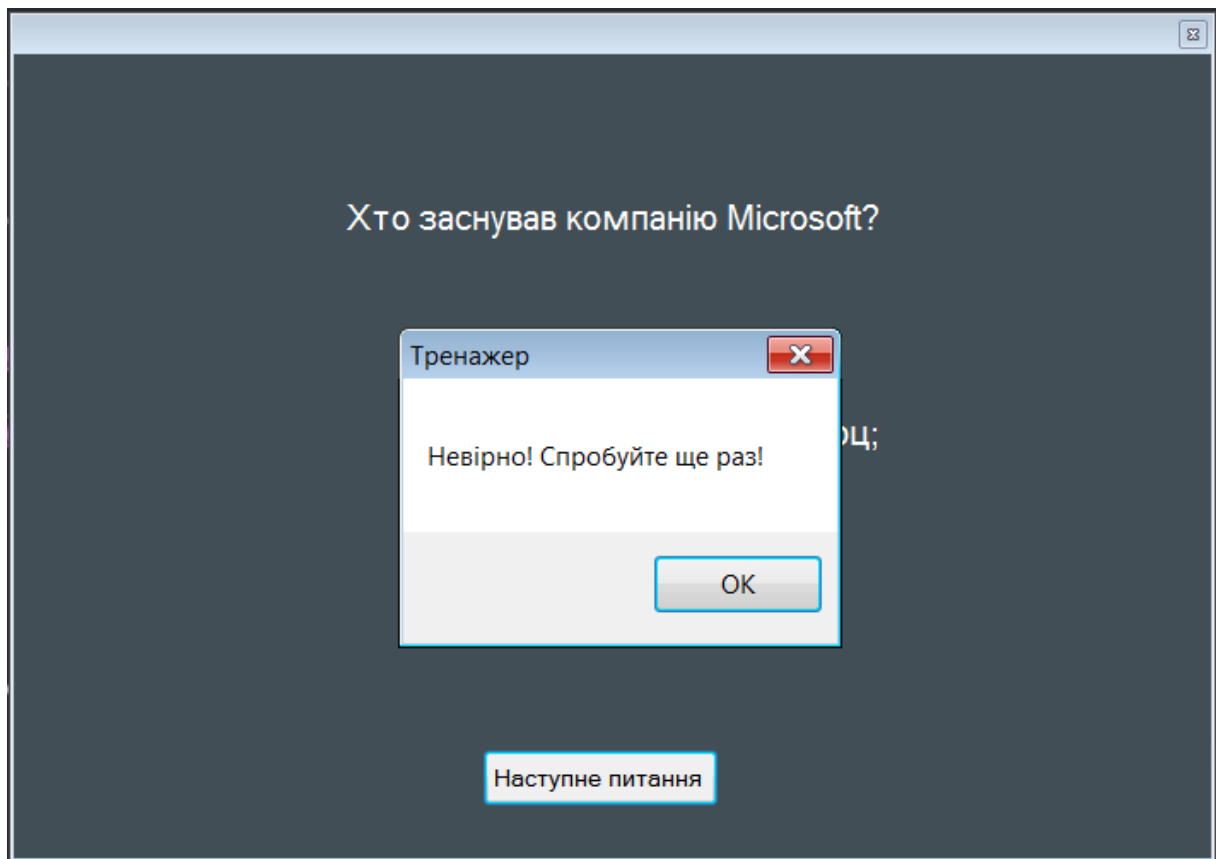


Рисунок 4.7 – вікно невірної відповіді.

Після правильної відповіді, користувач переходить на наступне питання з лекційного матеріалу (рис. 4.8)

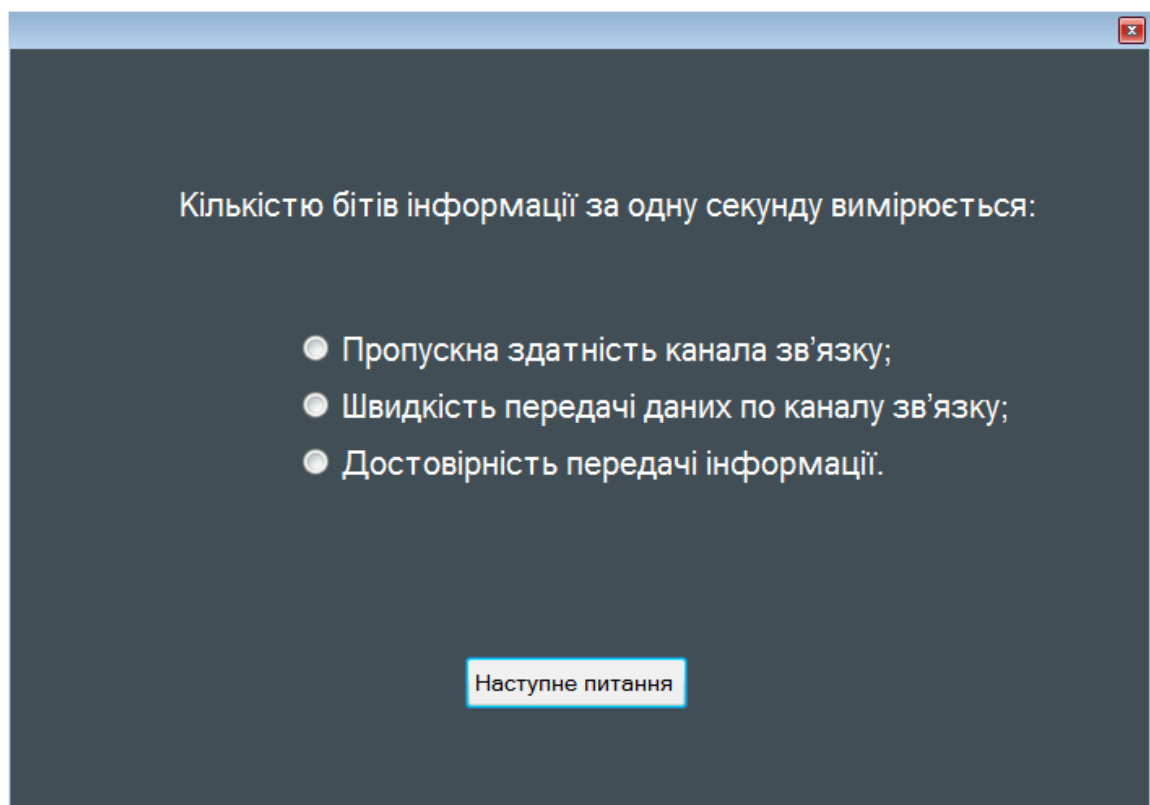


Рисунок 4.8 – вікно питання номер 2.

Потім після правильної відповіді користувачу відкриється питання номер 3 (рис. 4.9)

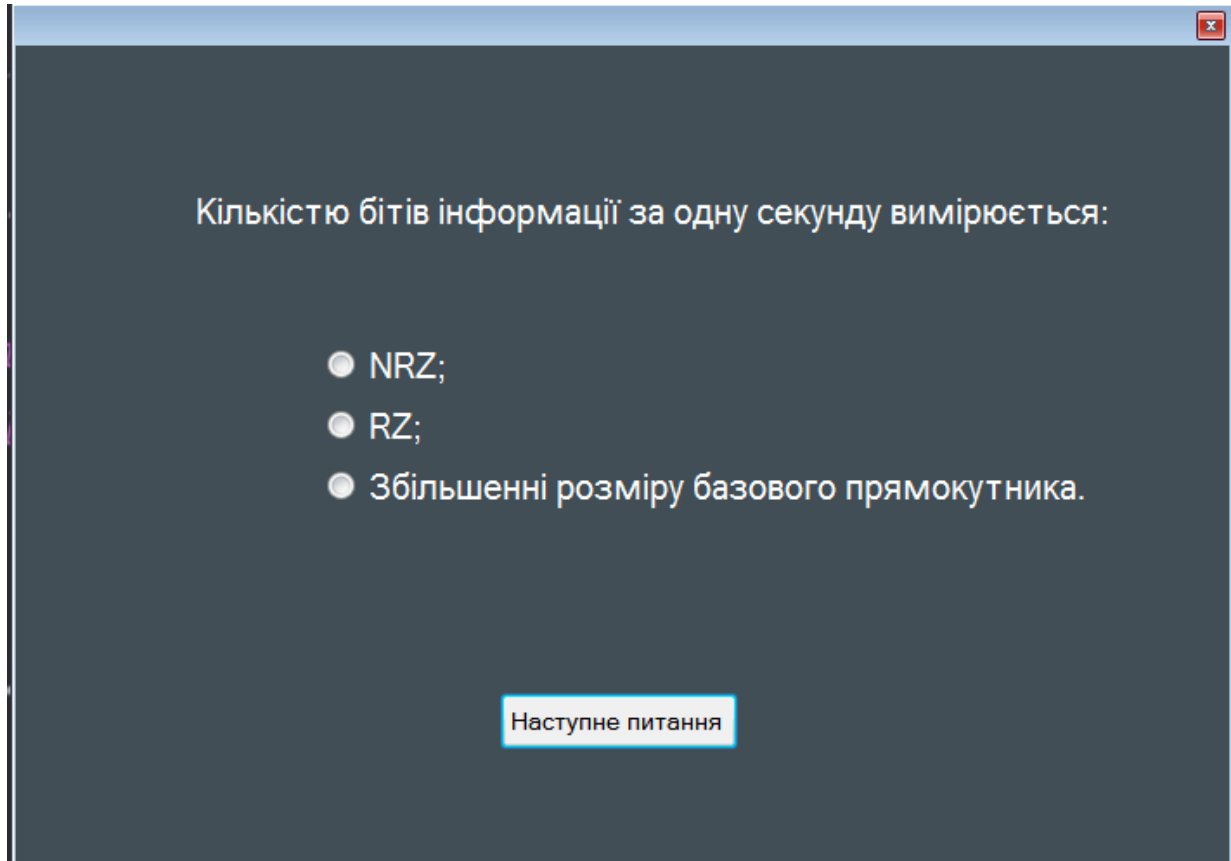


Рисунок 4.9 – вікно питання номер 3.

Після 3 питання користувачу по порядку відкривається 4 питання з графічним малюнком (рис. 5.0)

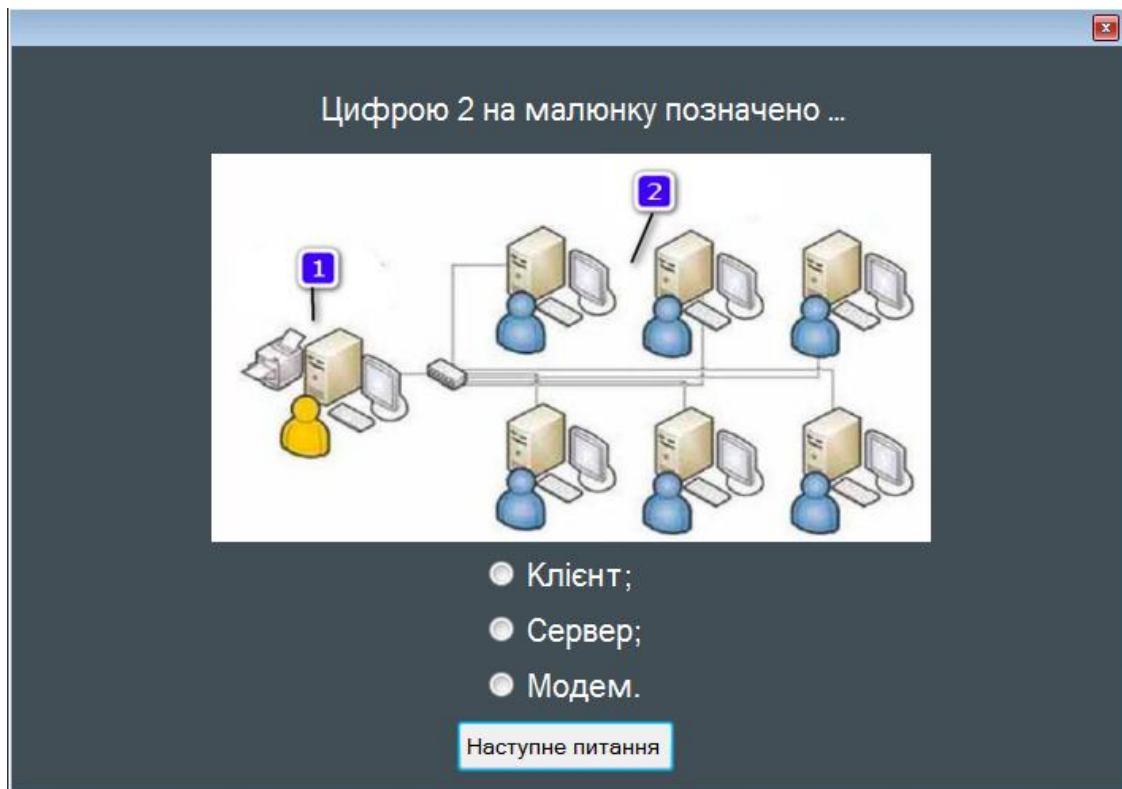


Рисунок 5.0 – вікно питання номер 4.

Якщо користувач вибрав правильний варіант відповіді, йому відкриється питання номер 5 (рис. 5.1)

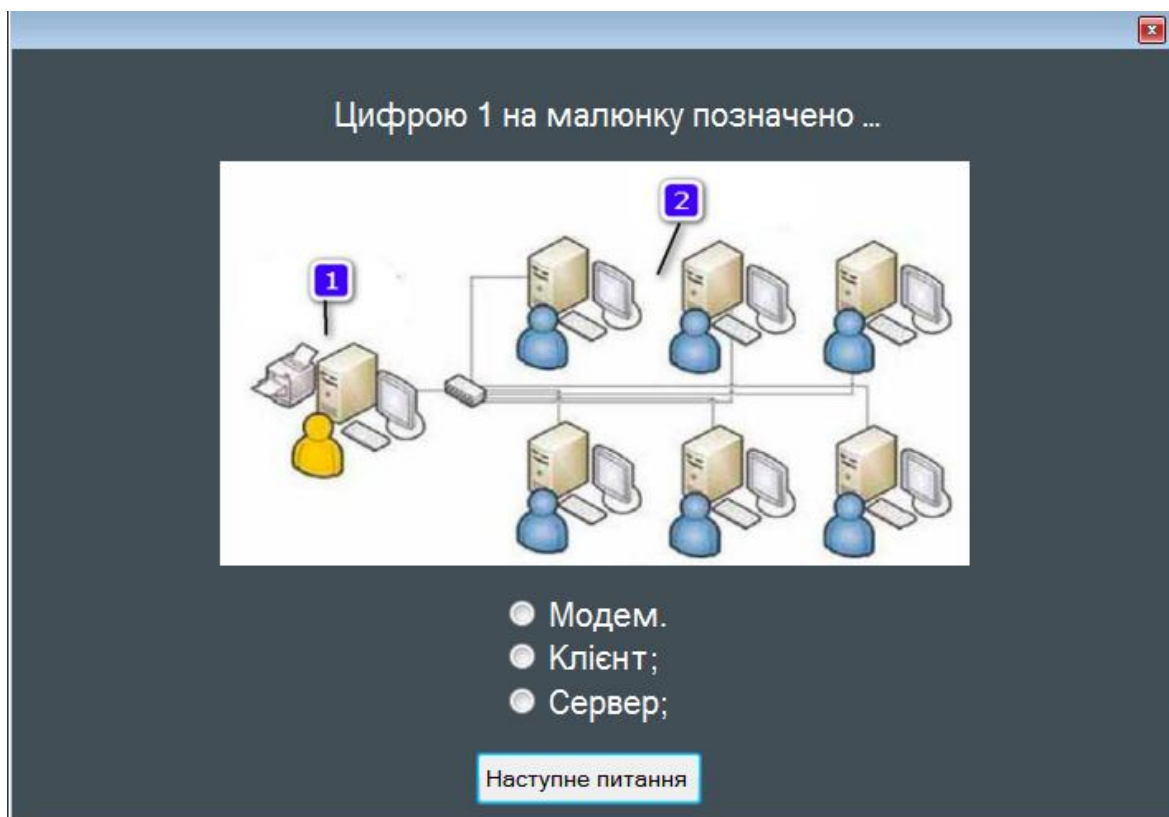


Рисунок 5.1 – вікно питання номер 5.

Після 5 питання користувач переходить на питання номер 6 (рис. 5.2)

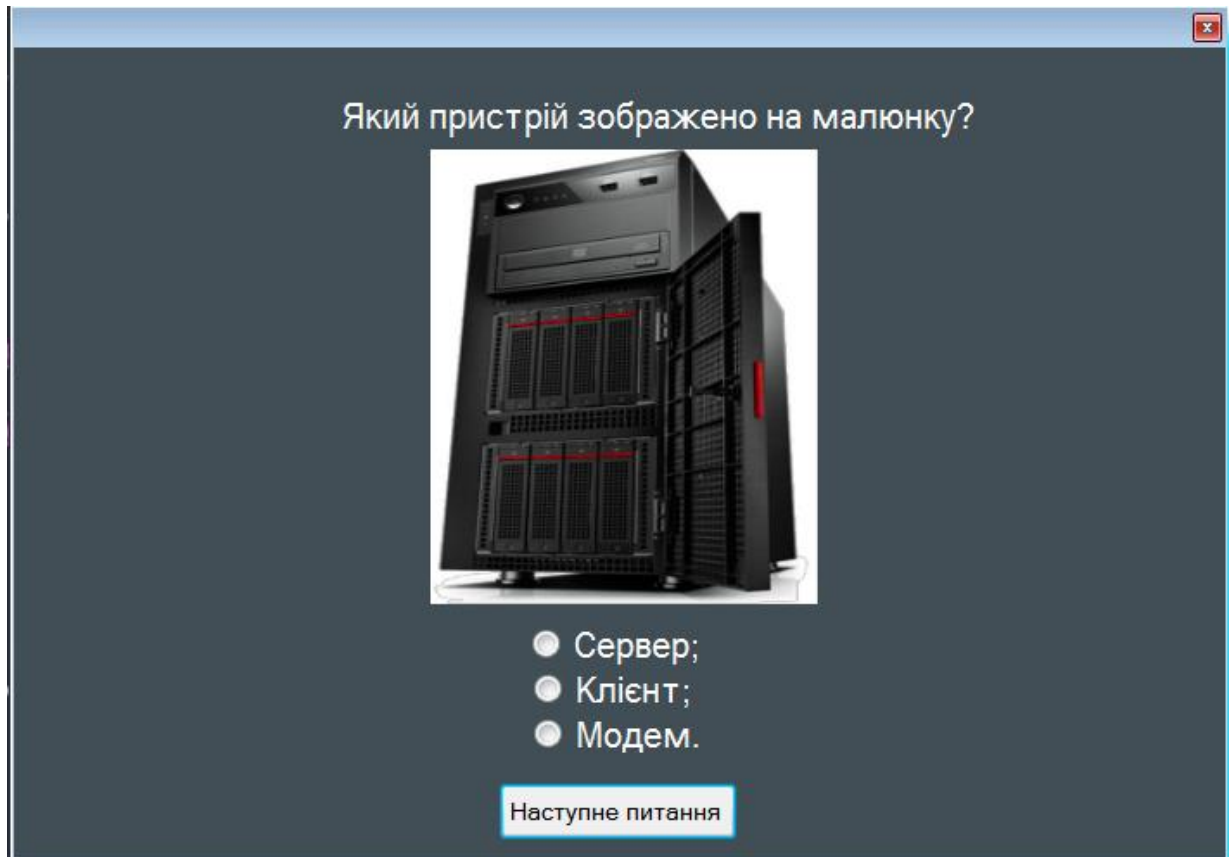
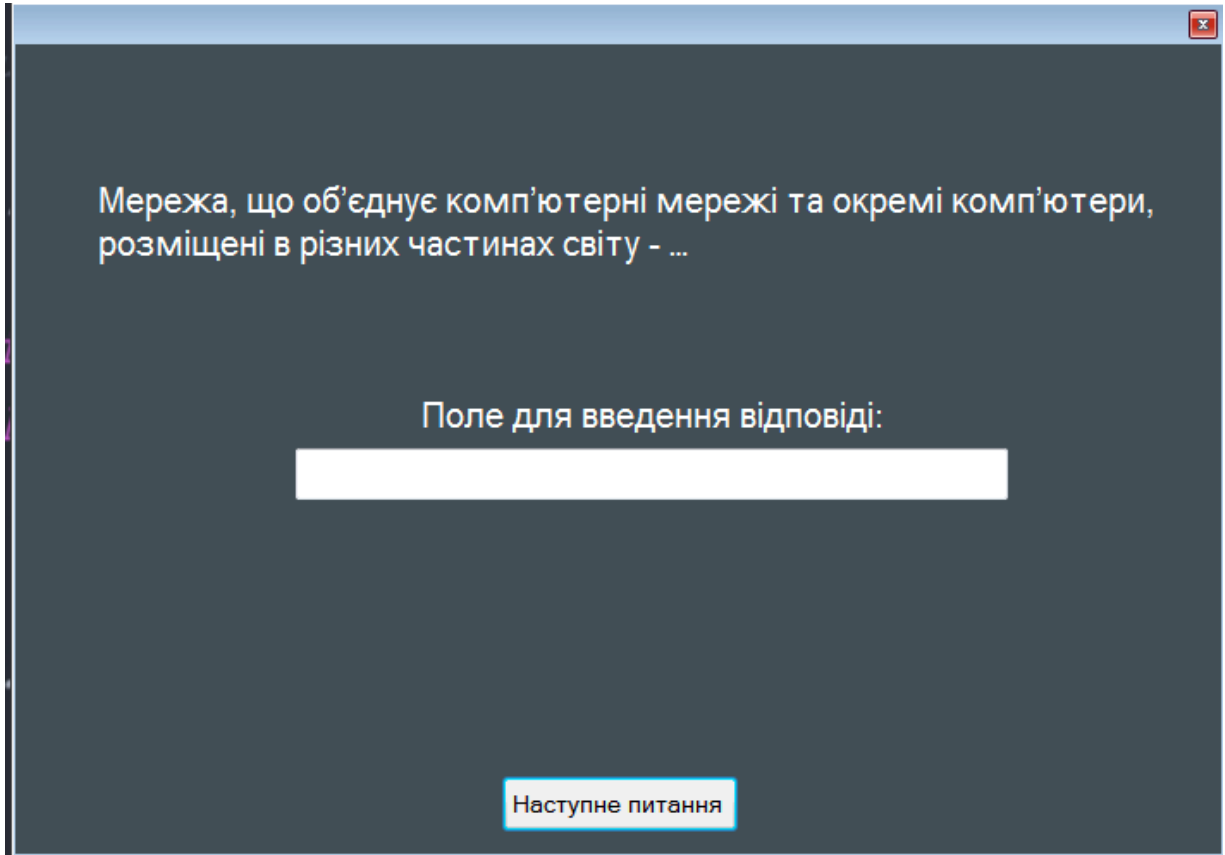


Рисунок 5.2 – вікно питання номер 6.

Потім, після шостого питання, користувач натискає кнопку «ОК», відкривається блок питань, відповідь на них можна вписати з клавіатури. (рис. 5.3)



Мережа, що об'єднує комп'ютерні мережі та окремі комп'ютери, розміщені в різних частинах світу - ...

Поле для введення відповіді:

Наступне питання

Рисунок 5.3 – вікно питання номер 7.

Після введення відповіді, користувач натискає кнопку «Наступне питання» або натискає кнопку «Enter», якщо вписана користувачем відповідь вірна, висвітиться вікно (рис. 5.4).

В іншому випадку, якщо користувач вписав невірну відповідь, висвітиться помилка і підказка (рис. 5.5)

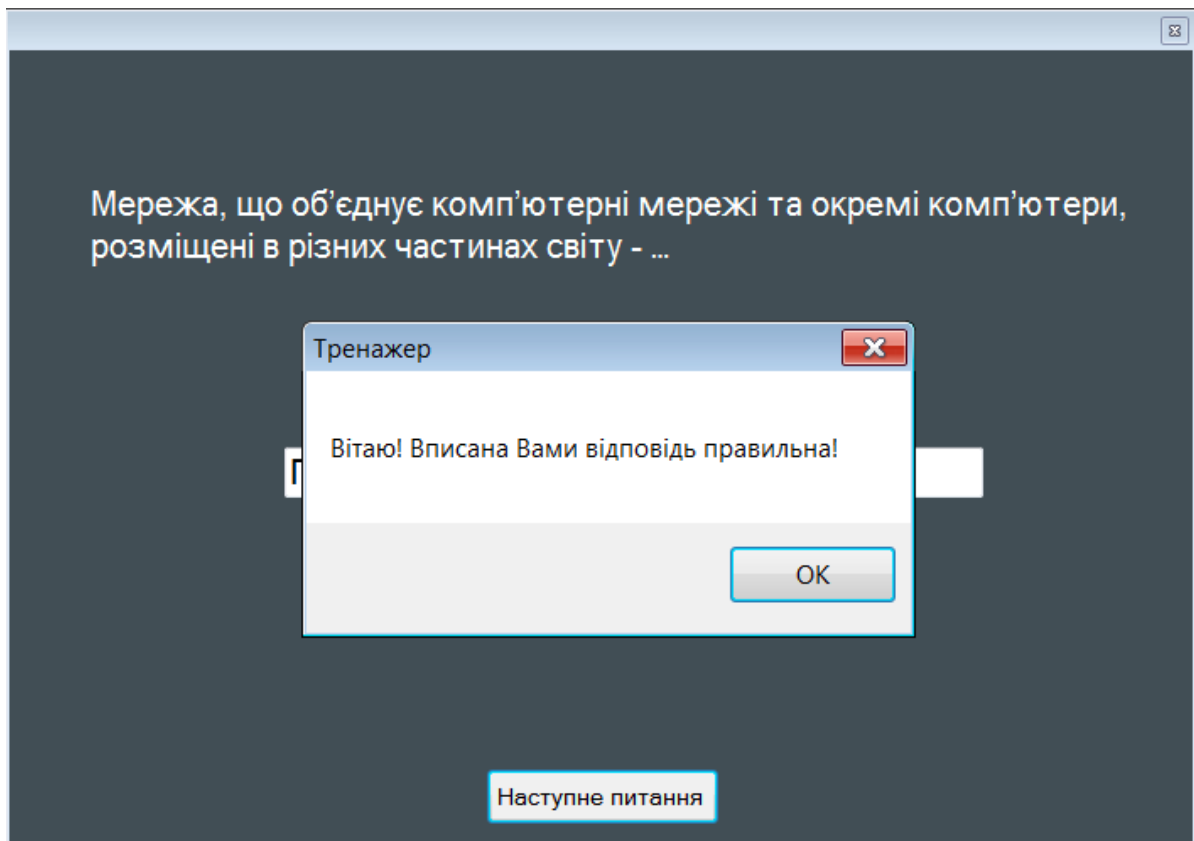


Рисунок 5.4 – вікно правильної відповіді

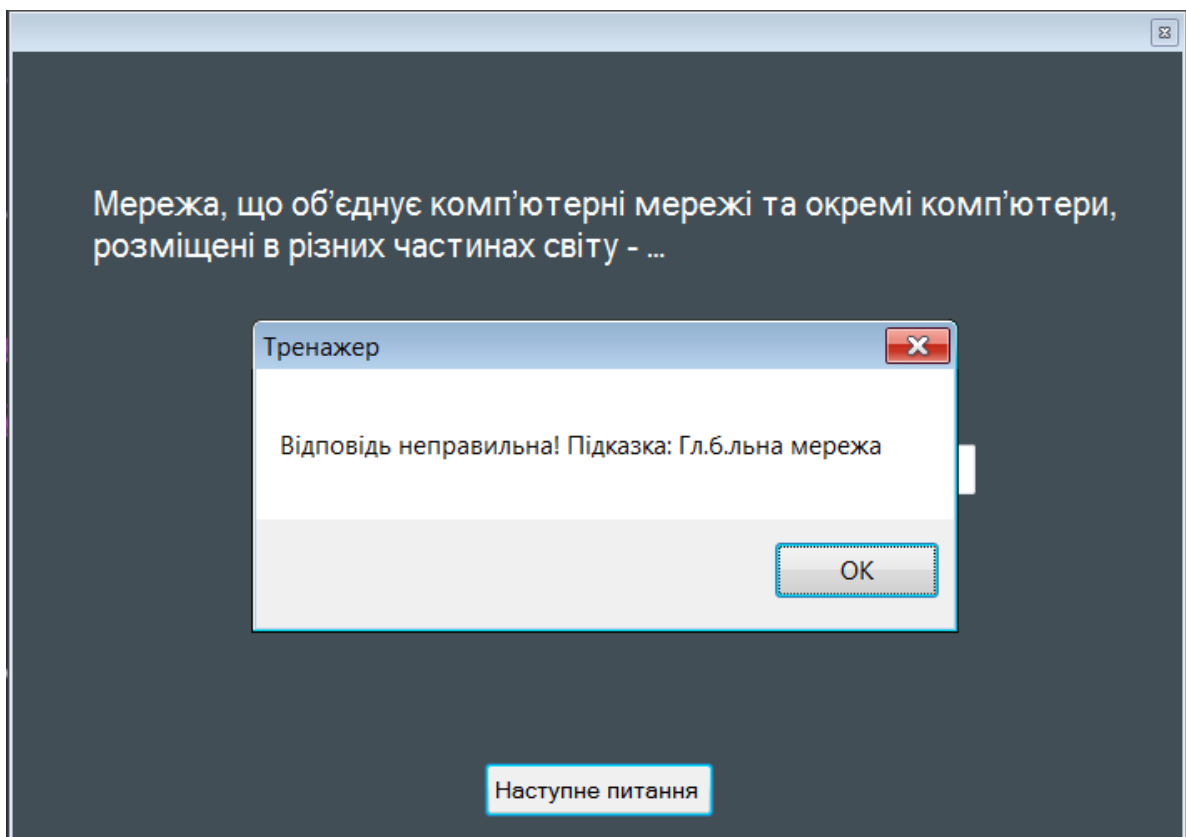


Рисунок 5.5 – вікно неправильної відповіді з підказкою.

Потім, користувач так само вписує відповіді на інші питання тренажеру, в кінці тренінгу відкриється підсумкове вікно. (рис. 5.6).

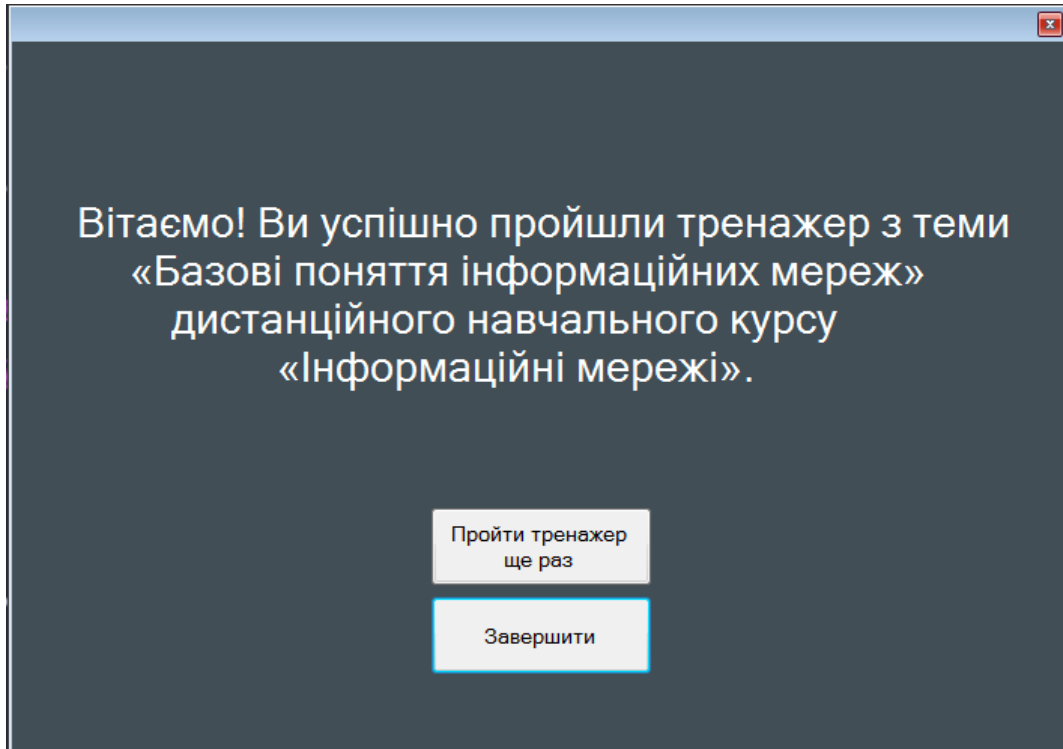


Рисунок 5.6 – вікно з підсумком.

4.3. Обґрунтування вибору програмних засобів

Microsoft Visual Basic — засіб розроблення програмного забезпечення, створений і підтримуваний корпорацією Microsoft, який складається з мови програмування і середовища розроблення. Мова Visual Basic успадкувала дух, стиль і частково синтаксис свого предка - мови Бейсік, в якій є чимало діалектів. У той же час Visual Basic поєднує в собі процедури та елементи об'єктно-орієнтованих та компонентно-орієнтованих мов програмування. Середовище розробки VB містить інструменти для візуального конструювання користувацького інтерфейсу.

Visual Basic одночасно і улюблений, і зневажений багатьма програмістами. Visual Basic вважається ідеальним засобом швидкої

розробки прототипів програми, розробки додатків баз даних і взагалі для компонентного способу створення програм, що працюють під управлінням операційних систем родини Microsoft Windows.

Перше визнання серйозними розробниками Visual Basic отримав після виходу версії 3 - VB3. Остаточне визнання як повноцінного засобу програмування для Windows - при виході версії 5 - VB5. Версія VB6, що входить до складу Microsoft Visual Studio 6.0, стала по-справжньому зрілим і функціонально багатим продуктом. Після цього розробники з Microsoft суттєво змінили напрямок розвитку даної технології.

Visual Basic.NET не дозволяє програмувати по-старому, бо по суті є зовсім іншою мовою, такою самою, як і будь-яка інша мова програмування для платформи .NET. Індивідуальність мови і її переваги (простота, скромність створення програм, легкість використання готових компонент) при використанні в середовищі .NET не мають такого значення, як раніше - усе зосереджено на можливостях самої системи .NET, на її бібліотеці класів. Тому сьогодні (лютий 2008) треба говорити про класичний Visual Basic, його діалекти Visual Basic for Applications (VBA) і Visual Basic Scripting Edition (VBScript) і про мову для платформи .NET - Visual Basic.NET. Ця мова дуже сильно прив'язана до свого середовища розроблення й до операційної системи Windows, оскільки вона є виключно інструментом написання Windows-додатків. Прив'язаність до середовища полягає в тому, що існує велика кількість засобів, призначених для допомоги й зручності програмування: вбудований відладчик, перегляд змінних і структур даних на льоту, вікно налагодження, спливаюча підказка при наборі тексту програми (Intellisense). Всі ці переваги роблять марним і навіть неможливим використання Visual Basic поза середовищем для розроблення, наприклад, у звичайному текстовому редакторі. (VBA) це засіб програмування, практично нічим не відрізняється від класичного Visual Basic, що призначене для написання макросів та інших прикладних програм для конкретних програм. Найбільшу популярність здобув завдяки

своєму використанню в пакеті Microsoft Office. Широке розповсюдження Visual Basic for Applications в поєднанні з споконвічно недостатньою увагою до питань безпеки призвело до значного поширення макровірусів. (VBScript) Це скриптова мова, що є дещо урізаною версією звичайного Visual Basic. Використовується в основному для автоматизації адміністрування систем Windows і для створення сторінок ASP та сценаріїв для Internet Explorer.

ВИСНОВКИ

Отже, в умовах воєнного стану важливо організувати такий процес навчання, який буде давати можливість вирішити ключові проблеми воєнного часу: мобільність студентів, нестабільний інтернет, проблеми використання техніки та технологій. Визначено основні труднощі, пов'язані з розвитком інформаційного освітнього середовища ЗВО. До них відносять: відсутність інтернету, комп'ютера, високе навантаження на навчальні інтернет-ресурси, відсутність ресурсів, відсутність самодисципліни, складність з перевіркою знань.

Щоб вирішити ці проблеми, необхідно використовувати напрацьований механізм дистанційного навчання та навчальні тренажери дисциплін, які застосовувались закладами вищої освіти в умовах COVID-19 та врахувати особливості воєнного стану.

Результатом виконання кваліфікаційної роботи є розроблений навчальний тренажер з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі»;

Завдання кваліфікаційної роботи виконано. Створено зручний навчальний тренажер для підготовки та навчання студентів з теми «Базові поняття інформаційних мереж» дистанційного навчального курсу «Інформаційні мережі».

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. Навчання в умовах воєнного стану [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/download/1394/1391>
3. Актуальність дистанційної форми навчання у вищих навчальних закладах України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/profile/Nargiza-Rahimova/publication/343639303_Vankuver_Kanada-2020/links/5f359394458515b7291e799e/Vankuver-Kanada-2020.pdf#page=380
4. Комп'ютерна мережа [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://testinform.in.ua/kompyuterna-merezh-tipi-kompyuternix-merezh-test-38-arxiv-testiv/>
5. Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
6. Microsoft Visual Basic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic
7. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання: ДСТУ 7.1-2006. – [Чинний від 2007-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.
8. Microsoft Visual Basic 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

9. Використання середовища Microsoft Visual Studio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://informatics.in.ua/programming_csharp/part_01.php
10. Основи 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
11. Основні поняття інформаційних мереж [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://computing.ucoz.net/index/osnovni_ponjattja_informacijnikh_merezh/0-43
12. Основні елементи мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://stud.com.ua/50135/informatika/informatsiyni_merezhi
13. АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dut.edu.ua/uploads/l_150_60627273.pdf
14. Комп'ютерна мережа [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://sites.google.com/view/semchak/9-%D1%96/%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0-3-%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D1%96-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97/%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6>
15. Поняття про комп'ютерні мережі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kppk.com.ua/ELLIB/ebook/Gorbenko/IKT/13/13.htm>
16. Основи мережних технологій [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/01/Intranet1.pdf>
17. Основи сучасних мережевих інформаційних технологій [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/208/379/413-1?inline=1>

18. Розробка програмного забезпечення [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwivm9SBydn9AhUC-yoKHQBeBM04HhAWegQIChAB&url=http%3A%2F%2Fcsc.knu.ua%2Fuk%2Ffiler%2Fcanonical%2F1641813837%2F1615%2F&usg=AOvVaw2j-mGTcWzgWvH40arKJ83J>
19. Якісне дистанційне навчання в умовах війни [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sqe.gov.ua/yakisne-distanciyne-navchannya-v-umovakh/>
20. Дистанційна освіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://osvita.ch.ua/distanciyna_osvita/

ДОДАТОК А. КОД ПРОГРАМИ