
Computer Network Education: Fault Diagnosis in a Simulation Environment

László Gereben

Ózdi SzC Bródy Imre Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma, Petőfi út 20., Ózd, 3600, Hungary,
lacos4a@gmail.com

Abstract

The field of computer networks is an integral part of the knowledge of IT professionals. Teaching computer networking skills would require very expensive devices but using modern simulation environments could be an alternative. The potential of simulation environments can be applied well in education, as a well-functioning simulator can provide many opportunities for teachers and students in both the design and testing phases. This article describes the debugging possibilities of the most used computer network simulator, which helps the problem-solving, understanding and interpretation in testing, fault diagnosis.

Keywords: computer network knowledge; simulation; fault diagnosis;

Számítógép hálózati ismeretek oktatása: hibakeresés szimulációs környezetben

Gereben László

Ózdi SzC Bródy Imre Szakgimnáziuma, Szakközépiskolája és Kollégiuma, Petőfi út 20., Ózd, 3600,
Magyarország, lacos4a@gmail.com

Absztrakt

A számítógép hálózatok témakör szerves részét képezi az informatikus szakemberek szakmai ismereteinek. A számítógép hálózati gyakorlati ismeretek oktatásához igen költséges eszközökre lenne szükség, azonban erre a korszerű szimulációs környezetek alkalmazása alternatívát jelenthet. A szimulációs környezetek adta lehetőséget jól alkalmazhatók az oktatásban, hisz egy megfelelő funkciókkal ellátott szimulátor mind a tervezés, mind pedig a tesztelés fázisában sok lehetőséget adhat az oktatók és a tanulók számára egyaránt. A cikk a legelterjedtebben alkalmazott számítógép hálózat szimulátor esetében a hibakeresési lehetőségeket mutatja be, mely nagyban segíti a diákok problémamegoldó gondolkodását, és a hibakeresésben a megértést, értelmezést.

Kulcsszavak: számítógép hálózati ismeretek; szimuláció; hibakeresés;

1. Bevezető

Az internet világában elképzelhetetlen a mindennapi életben a számítógép-hálózatok használata. Akár akarjuk, akár nem, az internet használata közben kapcsolódva kerülünk a számítógép hálózatokkal. A számítógép hálózatok téma szerves részét képezi az informatikus szakemberek szakmai ismereteinek (Horváth, 2014). A szakmai érettségi vizsga komplex gyakorlati és szóbeli vizsgatevékenységén egyaránt előtérbe kerül (OH, 2018).

A szakgimnáziumi hálózati ismeretek oktatásának célja, hogy a korszerű ismeretekkel lássa el azokat a szakembereket, akik majd az élet számos területén alkalmazhatják a hálózatokban szerzett tudásukat, jártasságukat (NIVE, 2016). A hálózati ismeretek elméleti oktatásához rendelkezésre áll néhány, interneten elérhető jegyzet, vagy a Cisco CCNA (Cisco Certified Network Associate, a Cisco által kiadott IT tanúsítvány) szakmai agyaga, azonban a gyakorlati oktatás során kénytelenek vagyunk saját módszertant kifejleszteni, azt alkalmazni a gyakorlatban (Lammle, 2011).

A középszintű érettségi vizsgán két fordulót kell teljesíteni a tanulóknak. Az első része gyakorlati, ahol szimulációs környezetben kell megoldani a hálózattal kapcsolatos feladatokat. A hálózati szimulációs program használata megkönnyíti a felhasználó részére a hálózati eszközök használatát, a hálózat működését. Lehetőséget ad bizonyos beállítások grafikus felületen való elvégzésére, továbbá a szimulációs mód segíti a hibakeresést.

A cikk a CISCO Packet Tracer számítógép hálózati szimulációs környezet adta lehetőségeket mutatja be elsősorban a hibakeresésre koncentrálva (Janitor et al, 2010).

2. Középfokú informatika képzés

Korunk információs világában az informatika szerepe jelentősen megnőtt. Az élet minden területén fellelhetők az informatikai eszközök. Az irodai alkalmazásokon (szövegszerkesztés, táblázatkezelés, stb), internetes programok (böngésző, levelező, stb) használatán, programfejlesztésen vagy grafikus alkalmazásokon túl az online bankolás, jegyrendelés (színház, mozi, vonat, repülő, stb), online ügyintézés (adóügyi, közmű-szolgáltatói, stb), továbbá internetes vásárlás (ruha, élelmiszer, stb) mind rendelkezésünkre áll. Ezen kívül a közlekedésben, a bankautomatáknál, beléptető rendszereknél, az üzletekben történő vásárlásnál, televíziózás közben, távközlésnél, az iparban (és még sorolhatnánk), mindenhol megjelenik az informatika. Azt lehet mondani, hogy az informatika gyakorlatilag bekebelezte a kapcsolódó tudományágak részterületeit.

Fontos, hogy a szakgimnáziumokból kikerülő fiatal szakemberek rendelkezzenek megfelelő informatikai műveltséggel. Az általános ismereteket közlő informatika tantárgyat ezért újabban a közismereti tantárgyak közé sorolják. A közismereti informatika megjelenik minden szakmacsoport kerettantervében, általános műveltséggé vélt, mint az írástudás vagy a számolás.

A számítógép hálózat gyakorlati ismeretek oktatása esetében a Packet Tracer szimulátor használatos, amihez hagyományos számítógépes terem megfelelő. Továbbá célszerű egy hálózati labor kialakítása is, hogy ne csak szimulációs környezetben, hanem valós eszközökön is lehetséges legyen a gyakorlati feladatok elvégzése.

2.1. Közismereti informatika

Sajnálatos módon a kerettanterv csak 1-1 órát biztosít az informatika oktatására a 9-10. évfolyamon. Intézményünkben a szabad sáv terhére minden évfolyamon további 1 órát biztosítanak, így 9-10. évfolyamon 2-2, és 11-12. évfolyamon is legalább 1-1 óra jut erre a célra. (Aki tanított már számítógépes környezetben, az tudja, hogy egy óra az milyen kevés!)

A közismereti tantárgy témakörei:

- Információtechnológiai alapismeretek (kapcsolódási pontok: matematika, fizika, számrendszerek, mértékegységek).
- Hardver ismeretek (kapcsolódási pontok: fizika; kémia, elektromágnesesség).
- Szoftverek, operáció rendszer.
- Szövegszerkesztés (kapcsolódási pontok: magyar nyelv, szövegalkotás, helyesírás).
- Táblázatkezelés (kapcsolódási pontok: matematika, alpműveletek).
- Hang-, kép- és videófeldolgozás (kapcsolódási pontok: ének-zene, rajz és vizuális kultúra).
- Internetes alkalmazások (e-mail küldése, keresés az interneten).

2.2. IT alapok

Az információtechnológiai (röviden IT) alapok 9. évfolyamon heti 1 óra elméleti és 2 óra gyakorlati, 10. évfolyamon heti 1-1 óra elméleti és gyakorlati óraszámban jelenik meg a szakmai kerettantervben. Mégis ez a tantárgy képezi a szóbeli érettségi tételek 50%-át!

Az IT alapismeretek alapozó tantárgy az IT munkakörök betöltéséhez, illetve a szakmai vizsgák letételéhez. A fő cél, hogy a tanulók megismerjék a személyi számítógépek, hordozható IT eszközök, nyomtatók és egyéb perifériák működését, alkatrészeit. Képesek legyenek egy meghatározott célú számítógéphez megfelelő alkatrészt választani, azokat egységes rendszerré összeépíteni, arra megfelelő operációs rendszert telepíteni.

A tantárgy főbb témakörei:

- Munka- és környezetvédelmi alapismeretek. Biztonságos labor- és eszközhasználat

- Bevezetés a számítógépes architektúrákba. Számítógép összeszerelése
- Szoftverismeret. Telepítés és konfigurálás
- Információtechnológia biztonság alapjai. Megelőző karbantartás

2.3. Programozás

A programozás csupán 20%-át teszi ki a szóbeli érettségi tételeknek, mégis az interaktív vizsgarészben jelentős szerepe van. Ugyanis a programfejlesztésen kívül a weblapszerkesztést és az SQL nyelvet is e tantárgy keretein belül sajátítják el a diákok.

Az érettségi vizsgaszabályzat értelmében a 2019. május-júniusi vizsgaidőszaktól kezdődően a tanulók a C# vagy a Java nyelvek egyikén kötelesek a gyakorlati érettségi vizsgát teljesíteni. Intézményünkben a C# nyelvet oktatjuk a diákoknak, felváltva ezzel a több évtizedes lemaradással küszködő és elavult korábbi programnyelveket.

A programozás tantárgy témakörei:

- Bevezetés a programozásba
- Weboldalak kódolása
- JavaScript
- Programozási típusfeladatok
- Haladó szintű programozás C# nyelven
- Adatbázis-kezelő alkalmazások készítése

3. Hálózati ismeretek oktatása

A számítógép hálózati ismeretek oktatása elsősorban a Hálózati ismeretek I és II tantárgyakban valósul meg. A következőkben elsősorban a hálózati alapismeretek témaköre és oktatása kerül bemutatásra.

3.1. Hálózati ismeretek tantárgy

A Hálózati ismeretek I. tantárgy elméletben és gyakorlatban is szerves részét képezi az érettségi vizsgának. A tanulók először 10. évfolyamban találkozhatnak vele, ahol az elméleti óraszám 1, gyakorlatra 2 óra jut. 11. évfolyamban 1 óra elmélet, 3 óra gyakorlat, 12. évfolyamban 2 óra elmélet, 2 óra gyakorlat. A 12. évfolyamon a korábban, IT alapok tantárgy keretein belül tanultak átismétlésére is időt kell szánni!

3.1.1. Hálózati ismeretek I tantárgy tanításának céljai

A tantárgy elméleti ismeretei tanításának célja, hogy a diákok tisztában legyenek az alapvető hálózati fogalmakkal, protokollokkal és technológiákkal, rendelkezzenek egy hálózat tervezéséhez, megvalósításához és a hálózatfelügyelethez szükséges elméleti háttérrel. Továbbá ismerjék a hálózatokban szükséges eszközök és alkalmazások telepítésének, üzemeltetésének, valamint a hálózati biztonság és hibaelhárítás alapjait. Az elméleti tantárgy támogatást nyújt a gyakorlat elsajátításához.

A tantárgy gyakorlati ismeretei tanításának célja, hogy az otthoni, kis- és közepes vállalati hálózatokra, és Internet szolgáltatásokra fókuszálva a tanulók meg tudják oldani a hálózatokban telepített eszközök és alkalmazások telepítésének, üzemeltetésének, biztonságának és hibaelhárításának gyakorlati feladatait, valamint bevezetést nyújt a hálózatok tervezési folyamatába és a hálózatfelügyeleti feladatokba is.

3.1.2. Hálózati ismeretek II tantárgy tanításának céljai

A tantárgy célja, hogy a kapcsolt hálózatokra, az IP telefónia igényeire és a biztonságra fókuszálva megismertesse a vállalati hálózatban telepített eszközök és alkalmazások telepítésének, üzemeltetésének és hibaelhárításának elméleti alapjait. A tantárgy bevezetést nyújt továbbá a közepes- és nagyméretű vállalati hálózatok tervezési folyamatába.

A tantárgy gyakorlati ismeretei tanításának célja, hogy a kapcsolt hálózatokkal, vállalati forgalomirányítással és biztonsággal kapcsolatos elméleti háttérre támaszkodva a vállalati hálózatok tervezését, kialakítását, üzemeltetését és hibaelhárítását a gyakorlatban is alkalmazzák a tanulók.

3.1.3. Hálózati ismeretek I tantárgy fejlesztendő kompetenciák

Szakmai készségek: bináris számrendszer használata, IP-címzés, angol nyelvű, olvasott szakmai szöveg megértése.

Személyes kompetenciák: precizitás, megbízhatóság, önállóság.

Társas kompetenciák: együttműködés, kezdeményezőkézség, prezentációs készség.

Módszerkompetenciák: logikus gondolkodás, hibakeresés, problémamegoldás, hibaelhárítás.

3.2. *Érettségi követelmények számítógép hálózatok témaköréből*

Ebben az alfejezetben a középszintű érettségi elméleti témaköreit tekintem át a teljesség igénye nélkül. A szóbeli tételek csupán 30%-át teszik ki a hálózati ismeretek témakörei, a többi az IT alapok, illetve a programozás témakörét ölelik fel. A közölt ismerteket a szóbeli tételsor alapján állítottam össze, ezek ismeretében a vizsgázó eredményes szóbeli vizsgát tehet, illetve az olvasó is betekintést nyer a hálózati ismeretek témakörbe.

Főbb témakörök elméletből:

- Hálózati infrastruktúra, IP címzés
- Topológiák, rétegmodellek, Ethernet-alapok, átviteli közegek
- Kapcsolók működése
- Forgalomirányítók felépítése, működése
- Helyi hálózatok
- Hálózati átviteli közegek
- Vezetéknélküli hálózatok biztonsága

A középszintű érettségi hálózati ismeretek témakörében szimulációs környezet használatát követeli meg a vizsgaszabályzat, vagyis a tanulók valós eszközökkel alig találkoznak.

Főbb témakörök gyakorlatból:

- Eszközök kiválasztása, kapcsolatok kialakítása
- IP címek beállítása
- Hálózati készülékek alapbeállításai
- Forgalomirányítás, NAT
- Vezetéknélküli hálózat beállításai, konfiguráció mentése
- Rétegmodellek

4. Szimulációs környezet a számítógép hálózati ismeretek oktatásában

A Packet Tracer a Cisco Systems által tervezett többszintű vizuális számítógép hálózat szimulációs eszköz, amely lehetővé teszi a felhasználók számára a hálózati topológiák létrehozását és a modern számítógépes hálózatok utánzását. A szoftver lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy szimulált parancssori felület segítségével konfigurálják a Cisco forgalomirányítókat és kapcsolókat. A Packet Tracer a fogd és vidd (drag and drop) felhasználói felületet használja, lehetővé téve a felhasználók számára a szimulált hálózati

eszközök egyszerű hozzáadását és eltávolítását. A szimulációs környezet lehetőséget ad a hálózati készülékek a valóságos eszközökkel egyező programozására is, valamint szimulációs módban figyelhetjük meg a folyamatokat.

Packet Tracer az alábbi hálózati eszközöket tartalmazza eszközkategóriánként (1. ábra):



1. ábra Eszközkategóriák

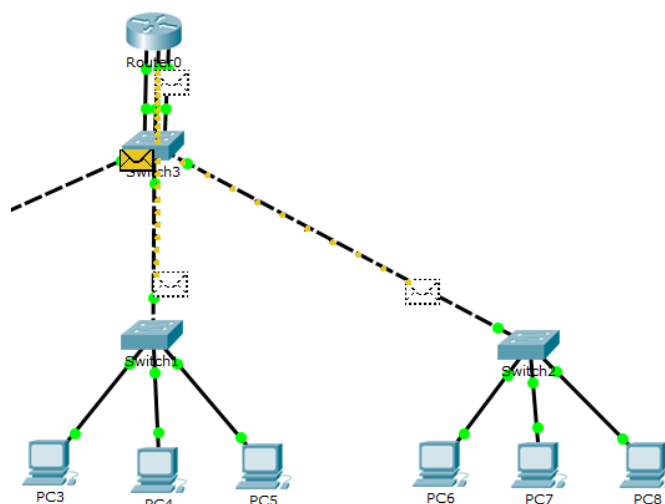
A kategóriák balról jobbra haladva a következők:

- forgalomirányítók
- kapcsolók
- hubok
- vezeték nélküli eszközök
- kábelek
- végponti eszközök
- biztonsági eszközök
- WAN emuláció
- kedvencek
- többfelhasználós kapcsolat

A megfelelő kategóriából a mellette (jobbra) lévő ablakrészben választhatunk eszközt, amit egyszerűen a munkaterületre húzunk. Az eszközök felhelyezése után pedig a megfelelő kábellel összekötjük azokat.

4.1. Szimulációs mód

A szoftver szimulációs üzemmódjában lehetőség nyílik a csomagok haladásának ellenőrzésére lépésről-lépésre. Ez a megoldás a hibakeresés esetén bizonyul nagyon hasznosnak, ugyanis ellenőrizhetjük mind a bejövő, mind a kimenő csomag kiindulási és cél IP címét. A 2. ábrán a csomagok haladását látjuk szimuláció közben.



2. ábra Csomagok haladásának nyomonkövetése szimulációs módban

4.2. A hálózat tesztelése, hibakeresés

A szimulációs környezet lehetőséget ad az előzőekben említett szimulációs mód segítségével a csomagok haladásának nyomonkövetésére. Azonban ezen kívül is további tesztelési, hibakeresési lehetőségek állnak rendelkezésre. A tesztelés legegyszerűbb és első módja, ha a jobb oldali eszköztáron a zárt borítékra (Add Simple PDU – egyszerű protokoll adategység indítása) kattintunk, majd a küldő, végül a fogadó eszközre. Ha működik a kapcsolat a két pont között, akkor a jobb alsó ablakrészben a Successful (sikeres) felirat jelenik meg, ellenkező esetben a Failed (hiba). Az első egy-két próbálkozásra nem sikerül a teszt, amely azért van, mert első alkalommal a küldőnek le kell kérdezni a forgalomirányító ARP tábláját, amely a fizikai címeket tartalmazza, ezen kívül az irányítótáblát is el kell érni, ami az útvonalakat tartalmazza. Ezek miatt a többlet kommunikációk miatt a folyamat időtúllépéssel (Time Out) leáll. Későbbiekben ezeket az információkat megjegyzi, így időben megtörténik az adatátvitel.

A másik, ezzel ekvivalens módszer a végponti eszköz szimulált parancssorában kiadott ping parancs (3. ábra), amely szintén egy küldött csomag feladóhoz történő visszaérkezését tudja tesztelni.


```
Command Prompt
PC>
PC>
PC>ping 172.19.10.1

Pinging 172.19.10.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.19.10.1: bytes=32 time=8ms TTL=125
Reply from 172.19.10.1: bytes=32 time=19ms TTL=125
Reply from 172.19.10.1: bytes=32 time=10ms TTL=125

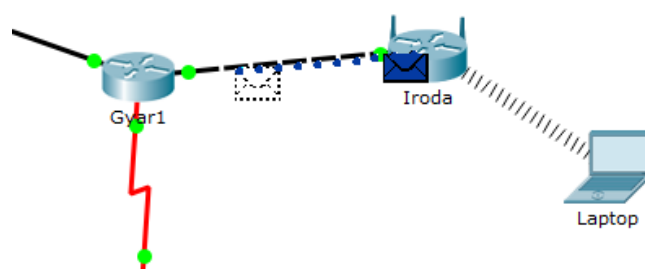
Ping statistics for 172.19.10.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 8ms, Maximum = 19ms, Average = 12ms

PC>
PC>
PC>
```

3. ábra Ping parancs alkalmazása

Látható, hogy az első esetben a fent említettek miatt időtúllépés volt, azonban a további három alkalommal sikeres volt a kommunikáció a két eszköz között.

Ha az adatsomagok áthaladásának folyamatát is szeretnénk nyomon követni, akkor a szimulációs program szimulációs üzemmódja ad erre lehetőséget. A szimulációs üzemmódba az ablak jobb alsó sarkában lévő Simulation Mode ikonra kattintva vagy a Shift+S billentyűkombináció lenyomásával térhetünk át. (A valós üzemmódba való visszatérésre a Realtime Mode gomb vagy a Shift+R kombináció szolgál.) Pingeljük meg szimulációs módban a Laptopról a PC11-et az 50.0.0.1-es, NAT által lefordított címen (4. ábra).



4. ábra Ping használata szimulációs módban

A csomag épp az Iroda és a Gyar1 forgalomirányítók között halad. A Gyar1 végzi a hálózati címfordítást, nézzük meg ott a csomag adatlapját (5. ábra).

PDU Information at Device: Gyar1

OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

At Device: Gyar1
Source: Laptop
Destination: 50.0.0.1

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer 3: IP Header Src. IP: 10.1.2.6, Dest. IP: 50.0.0.1 ICMP Message Type: 8	Layer 3: IP Header Src. IP: 10.1.2.6, Dest. IP: 172.19.1.10 ICMP Message Type: 8
Layer 2: Ethernet II Header 00E0.B0D4.5801 >> 0060.3EB2.4602	Layer 2: Ethernet II Header 0060.3EB2.4601 >> 00E0.F78C.B3A3
Layer 1: Port FastEthernet0/1	Layer 1: Port(s): FastEthernet0/0

1. FastEthernet0/1 receives the frame.

5. ábra Csomag adatlapja

Megfigyelhetjük, hogy a bejövő oldalon a 3. rétegben a forrás IP cím az Iroda forgalomirányító címe, ugyanis a Gyar1 nem ismeri a vezeték nélküli hálózat belső címeit. A cél IP cím az 50.0.0.1. A kimenő oldalon a cél IP címnél már a PC11 valódi címe szerepel, a címfordítás megtörtént.

A bemutatott módszerekkel tehát ellenőrizhetjük a hálózatunk működését, és a hibakeresésre is lehetőséget adnak ezek a lehetőségek, ugyanis megkereshetjük, hol nem megy tovább a csomagunk, mikor kap hibás címet, stb.

5. Összefoglalás

A diákok ma már számos korszerű informatikai eszközt is magabiztosan használnak, akár okostelefonról, laptopról, tabletről legyen szó. A számítógépes alkalmazások is egyre több lehetőséget adnak az oktatás terén is, a cikk is egy a számítógép hálózatok témakörének oktatása szempontjából előnyösen használható szimulátort mutatott be. A szimuláció nem csak a tervezés, hanem a tesztelés és hibakeresés szempontjából is nagyon jó lehetőségeket ad, mely nagyban segíti a diákok problémamegoldó gondolkodását, és a hibakeresésben a megértést, értelmezést. A Packet Tracer számítógép hálózati szimulációs szoftver a hibakeresés, tesztelés szempontjából is jól használható lehetőségeket ad, ezzel segítve mind az oktató, mind pedig a tanulók munkáját.

Irodalomjegyzék

Horváth József (2014). Az informatikaoktatás kihívásai a középfokú szakképzésben. *EDU Szakped*, 7(2), 116-125.

Janitor, J., Jakab, F., & Kniewald, K. (2010, March). Visual learning tools for teaching/learning computer networks: Cisco networking academy and packet tracer. In 2010 Sixth International Conference on Networking and Services, 351-355.

Lammle, T. (2011). *CCNA Cisco Certified Network Associate Deluxe Study Guide*. John Wiley & Sons.

Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal (2016). Szakképzési kerettanterv. Informatika ágazat. [Online] www.nive.hu

Oktatási Hivatal (2017). Ágazati szakmai érettségi vizsgatárgyak. [Online] https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/2017oszi_vizsgaidoszak

Ujbányi T. et al (2017). ICT Based Interactive and Smart Technologies in Education - Teaching Difficulties. *International Journal of Management and Applied Science*, 3.(10.), 72–77.