

Tesztelés a telekommunikációban

JASKÓ SZILÁRD

Pannon Egyetem, Információs Rendszerek Tanszék
szilard.jasko@weblab.hu

DR. TARNAY KATALIN

tarnay.katalin@axelero.hu

Kulcsszavak: *tesztelés, TTCN, CSP, tesztelési szabványok*

A modern társadalom szerves részévé vált a telekommunikáció, mindennapi életünk számos területe használja a vívmányait. Egyre népszerűbbek például az Internet és a mobil távközlés nyújtotta lehetőségek és szolgáltatások. A felhasználók többsége azonban nem tudja, hogy mindez csak úgy jöhet létre, ha a különböző gyártók betartják a szabványokat és piacra bocsátás előtt, elvégzik a megfelelő tesztek. Ennek a cikknek a segítségével egy átfogó képet kaphat a kedves olvasó a telekommunikációban használatos tesztelési eljárásokról és azok fontosságáról.

1. Bevezetés

A távközlési rendszerek segítségével nap, mint nap kommunikálunk egymással és manapság ez olyannyira természetessé vált, hogy sok ember el sem tudná képzelni az életét ezek nélkül az eszközök nélkül. Gondoljunk csak bele, hogy a mobiltelefon mekkora népszerűségnek örvend! A technológia sikere nagymértékben köszönhető a mobilkészülékek egyszerű kezelhetőségének, valamint a társadalmi igénynek, ami arra irányul, hogy bármikor és bárhol, minden kötöttség nélkül, bárki tudjon kommunikálni, illetve elérhető legyen.

Azt azonban már kevesen tudják, hogy a háttérben nagyon sok és bonyolult rendszer, szervezet és emberi munka együttműködése szükséges ahhoz, hogy mindez létrejöhessen. A magyar nyelvben talán pont az ilyen szituációk szemléletes leírására szolgál „az ördög a részletekben rejlik” szólás-mondás. Most, hogy már van egy kis rálátásunk a téma összetettségére és fontosságára, azt hiszem mindenki számára világos és belátható, hogy a szabványok létrehozása, betartása és betartatása az egyetlen járható út, hogy a különböző gyártók termékei képesek legyenek az együttműködésre és így a rendszer egésze is működni tudjon.

A cikk segítségével betekintést nyerünk a tesztelés folyamatába, megismerhetjük az egyetlen szabványosított teszt eszköz a TTCN [1,2,4,9,10] fejlődését, valamint bepillantathatunk a tesztelés egy lehetséges továbbfejlesztési irányába is.

2. Tesztelésről általában

Mindennapi életünk során gyakran találkozunk a teszteléssel és annak jelentőségével. Ezek a folyamatok mégis rejtve maradnak előttünk, mivel teljesen természetesen vesszük azokat. A mindennapi bevásárlás során például számtalan ellenőrzési folyamat játszódik le. Nézzünk meg ezek közül párat. Ha gyümölcsöt szeretnénk venni, gondosan megvizsgáljuk, hogy egészséges és

számunkra megfelelő legyen. Ezzel az eljárással teszteljük a növényt, hogy eleget tesz-e a mi elvárásainknak vagy sem. Egy másik pont a bevásárlásnál, amire valószínűleg mindenki jobban odafigyel, a pénztárnál való fizetés. Ezek a példák szemléletesen rámutatnak arra, hogy a tesztelés része mindennapi életünknek és egy átlagos ember is naponta többször találkozik olyan szituációval, ahol tudatosan vagy ösztönösen, de „tesztelnie” kell. Miután mindenki számára egy kicsit kézzelfoghatóbbá vált a tesztelés és annak célja, nézzünk egy rövid áttekintést az ipari alkalmazására.

Az ipari termelés világában, optimális esetben csak tudatos és előre tervezett tesztelésről beszélünk. Az ellenőrzési folyamatok célja itt is ugyan az, mint a korábban említett bolti példában, a hibátlan termék. Míg a gyümölcsvásárlásnál a kívánatos és egészséges vitaminforrás megvásárlása, addig a cégeknél a zökkenőmentes és a körülményekhez képest a legköltséghatékonyabb termelési folyamat segítése és megvalósítása a végcél. Fontos azonban megemlíteni, hogy az előbb említett célkitűzést csak akkor érhetjük el, ha gondosan és minden részletre kiterjedően tervezzük meg a tesztelés menetrendjét. Első lépésként azokat a pontokat kell meghatározni, ahol ellenőrizni kívánjuk a gyártási folyamatot. Vizsgáljuk meg, hogy mi történik akkor, ha rosszul választjuk meg ezeket az ellenőrzési pontokat.

Az egyik lehetőség, ha túl kevés helyen ellenőrizzük a termelési folyamatot. Ebben az esetben megnövekszik annak a valószínűsége, hogy hiba csúszik a gyártási folyamatba és ennek végeredményeként jó esély van arra, hogy növekszik a termék előállításának költsége. Érdeemes megfigyelni azt a tényt, hogy a tesztelési pontok számának csökkentése rövidtávon minimalizálhatja a költségeket, azonban hosszútávon ellenkező hatást válthat ki. A másik eshetőség, amikor túlságosan biztosra szeretnénk menni és ezért túlzottan sok tesztelési pontot rakunk a gyártási folyamatba. Ennek a megvalósításnak két nagy hibája van: az egyik, hogy a túl sok ellenőrző pont indokolatlanul drágítja a termelést, a másik, hogy túlzottan lassítják a termelési folyamatot.

Ebből a két szélsőséges nézőpontból világosan látszik, hogy egy tesztelési rendszer megtervezése minden gyártási megvalósításra nézve nagy körültekintést igényelő folyamat. Miután a tesztelési pontok meghatározásra kerültek, pontosan definiálnunk kell az ellenőrzési folyamat menetrendjét. Ebbe a szakaszba tartozik minden olyan eszköznek és mérési eljárásnak a részletes megadása, amit felhasználunk a tesztelés folyamán. Ha mindez megvan, akkor már csak a tényleges ellenőrzés és az abból fakadó adatok kiértékelése van hátra.

A telekommunikáció tesztelés szempontjából speciális terület, hiszen ebben az esetben nem csak a fizikai eszközöket, hanem azok kommunikációs protokolljait is tesztelni kell. Ez merőben új szemléletet és módszereket eredményezett a tesztelés világában. Az új látásmódra azért volt szükség, mivel a protokollok speciális programok, amik kommunikációra is képesek. A másik probléma, amivel viszonylag hamar szembesültek a telekommunikáció résztvevői, hogy a rendszereiknek szükségszerűen együtt kell működniük, hiszen egyiküknek sincsen akkora piaci ereje, hogy ennek a hatalmas felvívőpiacnak minden szegmensét uralni tudja. Ezen átütő erő híján a közös cél érdekében mindenki által elismert normát fogadtak el és használnak a tesztelésre, ez pedig nem más mind egy szabvány, a TTCN.

3. Telekommunikációs tesztelési szabványok

Globalizálódó világunkban nagyon fontos szerephez jut a kommunikáció. Gondoljunk csak bele, hogy milyen sok szolgáltatást érhetünk el az Interneten vagy akár telefonon keresztül. A teljesség igénye nélkül nézzünk pár példát ilyen szolgáltatásokra: banki tranzakció, népszavazás (bizonyos országokban), tudakozó, vásárlás, e-önkormányzat és a sort még hosszasan lehetne folytatni. A legtöbb ember számára hamarosan ezek a dolgok természetesen lesznek és nap, mint nap igénybe fogják őket venni. Egy átlagos felhasználót azonban soha nem fog érdekelni, hogy a háttérben mennyire bonyolult rendszerek együttműködése szükséges mindehhez, pedig az igazság az, hogy rengeteg gyártó megszállhatatlanul sok terméke összehangolt munkájának végeredményeként tudjuk igénybe venni ezeket a szolgáltatásokat. A szabványok vitathatatlanul sokat segítenek abban, hogy mindez létrejöhessen. Ebben a fejezetben a telekommunikációs tesztelési szabványokról és azoknak a fejlődéséről olvashatunk.

Rövidítések

ASN.1	– Abstract Syntax Notation One
ATS	– Abstract Test Suite
ETSI	– European Telecommunications Standards Institute
ISO	– International Organization for Standardization
IUT	– Implementation Under Test
ITU	– International Telecommunication Union
PCTR	– Protocol Conformance Test Report
PDU	– Protocol Data Unit
PICS	– Protocol Implementation Conformance Statement
PIXIT	– Protocol Implementation eXtra Information for Testing
TTCN	– Tree and Tabular Combined Notation (Testing and Test Control Notation)

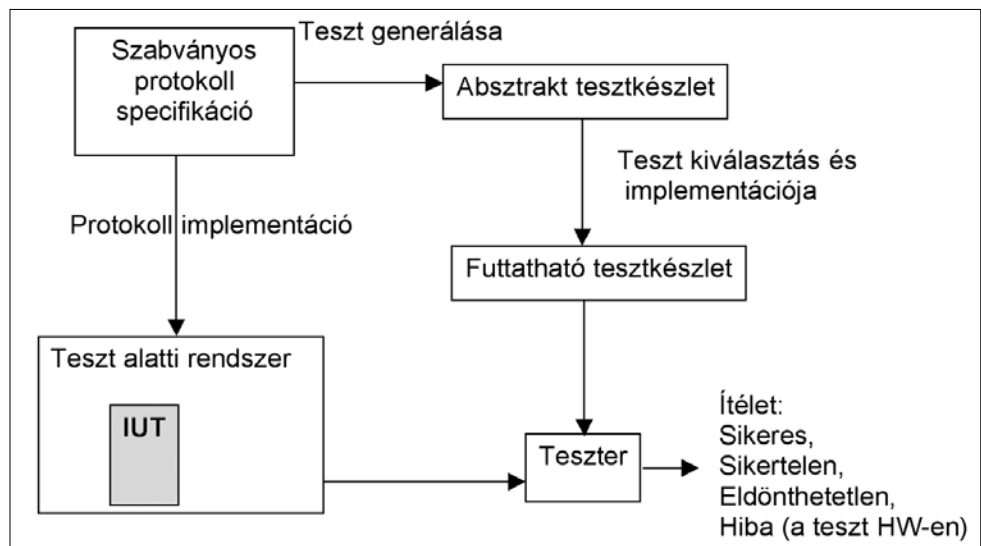
3.1. Tesztelési fogalmak és szabványok

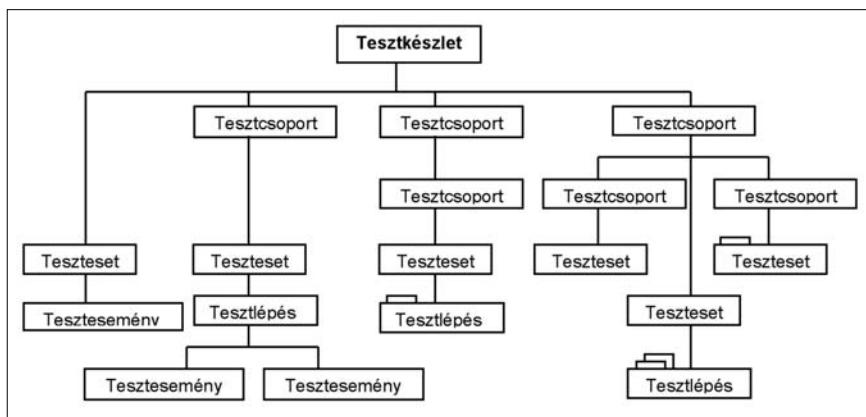
A cikkben korábban már volt szó arról, hogy miért kellett a tesztelésre külön szabványokat létrehozni, tehát a motiváció már mindenki számára ismert, most nézzünk pár konkrét dokumentumot, ami ezzel a témával foglalkozik.

Mindjárt az elején szeretném megemlíteni az egyik legfontosabbat, az ISO 9646-ost, ami a konformancia [3] tesztelés módszertanát definiálja. Ez a fajta ellenőrzési eljárás garantálja, hogy a létrehozott protokoll megfelel a szabványnak. Ennek azért van nagy jelentősége, mivel több cég terméke használ szabványos protokollokat a kommunikációhoz és ennek az eljárásnak a segítségével nagymértékben növelhető annak az esélye, hogy a termék a piacra kerülés után képes lesz kommunikálni más gyártó azonos protokollját használó eszközzel. Természetesen a szabvány pontosan definiál mindent, ami szükséges a konformancia teszt elvégzéséhez. Egy példát láthatunk erre az 1. ábrán.

Az ábrából jól látható, hogy mindjárt a kezdeteknél rendelkezésünkre áll a szabványos protokoll specifikációja és ez alapján történik meg az implementáció. Ha a protokollt kifejlesztettük és integráljuk a futási környezetébe, akkor megkaptuk a teszt egyik résztvevőjét a teszt alatt álló rendszert (Implementation Under Test, IUT).

1. ábra Tesztfolyam a szabványtól az ítéletig





2. ábra A tesztkészlet hierarchikus felépítése

A tesztelés folyamata azonban értelemszerűen csak akkor indulhat el, ha a teszter beállítási elkészültek. Első lépésként absztrakt teszt készletet (Abstract Test Suite, ATS) kell generálni, ami pontosan definiálja a lehetséges működési fázisokat. Protokollok esetében ez általában a kommunikációs folyam teljes bejárását jelenti. Az ATS-nek hierarchikus felépítése van, ahogy az a 2. ábrán is jól megfigyelhető. A legkisebb egység a tesztesemény és a tesztlépés. Például egy üzenet elküldése vagy fogadása felel meg ezeknek az elemi részeknek. A hierarchia következő fokán a tesztetes áll, ez ellenőrzi például, hogy a kapcsolat felépítése a szabványnak megfelelően zajlik-e. Értelemszerűen a tesztetek tesztcsoportba rendezhetőek és a hierarchia csúcsán a tesztkészlet áll, ami tartalmazza a teljes teszt leírását.

Ha megvan az ATS, akkor implementálni kell a futtatni kívánt tesztet. Ehhez meg kell adni három dolgot a PICS-et (Protocol Implementation Conformance Statement) – ami tartalmazza az adott implementációban a protokoll tulajdonságait és paraméter értékeit –, a PIXIT-et (Protocol Implementation eXtra Information for Testing) – ami az absztrakt tesztkészlet paramétereinek konkrét értékekkel való feltöltését segíti elő – és a PCTR-t (Protocol Conformance Test Report) – amibe a tesztelés eredményét menti a teszter. Ha mindent beállítottunk, akkor lefuttathatjuk a tesztet és kiértékeljük a kapott adatokat. A teszt ítélete sikeres, sikertelen, eldönthetetlen és hiba a teszt-hardverben lehet. A sikeres értelemszerűen azt jelenti, hogy minden megfelelő. A sikertelen ítéletből arra következtethetünk, hogy valahol hibát követtünk el a szabvány implementálása során. Az eldönthetetlen esetben nincs elegendő információ a teszter birtokában, hogy eldönthesse, ami történt, az a hibás működés következménye vagy csak egyszerűen nem tervezték bele a tesztkészletbe. Később az ITU-T az X.290–X.296-os szabványcsaládjába átvette az ISO 9646-ot.

Egy másik nagyon fontos szabvány a Z.140-es. Ez a dokumentum definiálja a TTCN-3 mag nyelvét. A TTCN-3 egy jelölésrendszer, aminek a segítségével a legmodernebb tesztelési módszereket és struktúrákat használhatjuk. A TTCN-3 jövőbemutató felépítéséről tanuskodik, az a tény, hogy a magnyelv közvetlenül progra-

mozható grafikus, vagy táblázatos programozási felület segítségével is. A táblázatos felületet a Z.141-es míg a grafikai programozói interfészt a Z.142-es ITU-T szabvány definiálja. Természetesen a TTCN-3-ról olvashatunk az ETSI által jegyzett ETSI ES 201 873 szabványban is. E rövid áttekintésből is látszik, hogy vannak átfedések a különböző szervezetek anyagai között, de ezeknek a dokumentumoknak a végső célja a jobb és hatékonyabb teszt módszerek és jelölésrendszerek definiálása lesz.

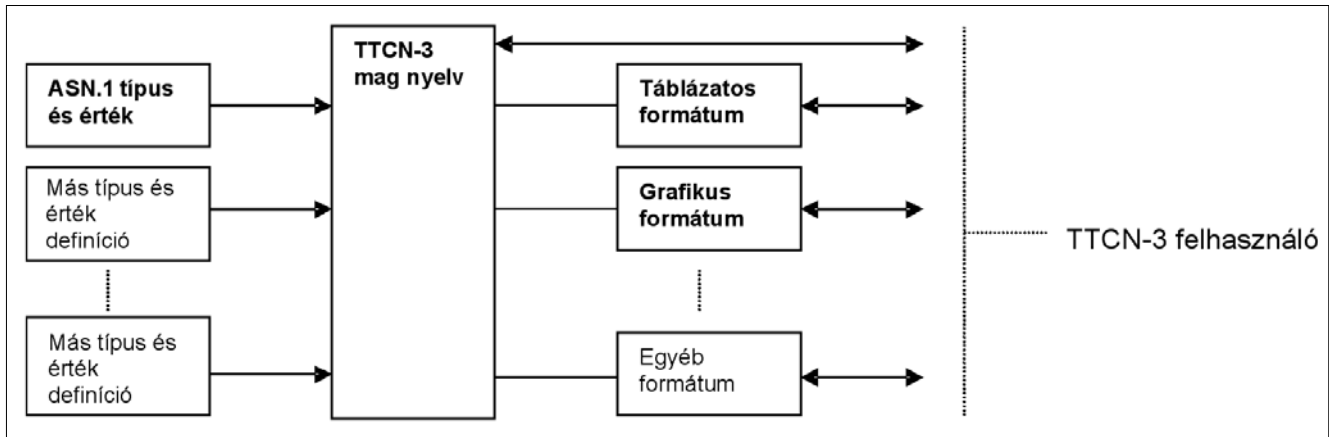
3.2. TTCN története

A szabványosító szervezetek és a telekommunikációban érdekelt cégek közös erőfeszítéseinek köszönhetően az 1980-as évek közepétől egy formális teszt nyelvet kezdtek el kidolgozni, hogy a piacra kerülő különböző eszközök gördülékenyen tudjanak együttműködni. A kommunikáló eszközök és az azokat kiszolgáló berendezések számának drasztikus növekedése tette szükségessé mindezt.

Az első tényleges szabvány 1995-ben látta meg a napvilágot és TTCN-nek (Tree and Tabular Combined Notation) hívták. A TTCN volt hivatva arra, hogy bárki le tudja ellenőrizni, hogy a terméke együtt tud-e működni más szabványos eszközzel. A szabvány első verziója elsősorban protokollok tesztelésére volt kifejlesztve és ezért nehézkesen lehetett alkalmazni egyéb eszközök ellenőrzésére. Talán ez az egyik oka, hogy az első verziót szinte csak a telekommunikáció berkein belül használták.

A TTCN-2 tulajdonképpen a szabvány első verziójának a kiterjesztése, amit 1997-ben adtak ki. A TTCN-2 segítségével hatékonyabban lehet konkurens rendszerek tesztjét elvégezni. A moduláris felépítés további előnyökkel vértette fel ezt a tesztrendszert. Ilyen például, hogy a tesztleírások újrafelhasználhatóvá váltak a különböző futó munkák között. Egy másik nagy újítás, hogy ezek után többfelhasználós teszt készletek kifejlesztésére is lehetőség nyílt. Ebből a két újításból is látszik, hogy a TTCN-2 a maga korában egy nagyon előremutató eszköz volt.

2001-ben publikálták a szabvány harmadik verzióját. Fontos megemlíteni, hogy a TTCN-3 olyan sok újítást tartalmazott, hogy még a nevét is megváltoztatták, ami „Test and Test Control Notation” módosult. Ez a teszteszköz alkalmas 3. generációs protokollok tesztelésére is. A protokolloknak ez az új generációja lesz többek között hivatva a különböző hang- és (multimédiás) adatok hatékony forgalmazására. A TTCN legutolsó publikált változata méltán nevezhető modern és előremutató teszteszköznek. Nézzük meg, hogy miért is szolgált rá ez a rendszer ezekre a pozitív jelzőkre. Míg a korábbi verzióknál a táblázatos programozási felület volt az egyeduralgódó, a TTCN-3 esetében egy objektum orientált programozási nyelvhez hasonló struktúra,



3. ábra A TTCN-3 strukturális felépítése

a magnyelv kapta a főszerepet. Ehhez a központi egységhez különböző modulokat kapcsolhatunk, így egy rugalmas és sokrétű eszközt kapunk végeredményül. A modulok interfészek segítségével kapcsolódnak a magnyelvhez és funkció szerint két nagy csoportra oszthatók.

Az egyik modulcsoport definiálja a magnyelv számára, hogy mit is értünk pontosan egyes változókon és azok típusán. Első hallásra egyértelműnek tűnik, hogy mit értünk például egész (integer) típusú változó alatt, de ha jobban belegondolunk a kívánt egész szám nagysága határozza meg, hogy hány bájtton kell ábrázolni a kívánt számot. A teszteszközök esetében egy ilyen apróság miatt ugyan olyan körülmények mellett más eredményeket kaphatunk és ez a kiértékelés folyamán téves következtetésekhez vezethet. A TTCN-3 esetében az ASN.1 [5-8] jelölésrendszer a leginkább használt, de természetesen bármilyen erre a célra alkalmas eszközt hozzá tudunk kapcsolni a megfelelő interfész segítségével a magnyelvhez.

A modulok másik csoportja segítségével közvetett úton programozni tudjuk a magnyelvet. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy mi leprogramozzuk a tesztet, például egy grafikus vagy táblázatos programozási felület segítségével és ezt egy fordítón keresztül a magnyelv számára értelmezhető formára hozzuk. A TTCN-3 strukturális felépítését figyelhetjük meg a 3. ábrán.

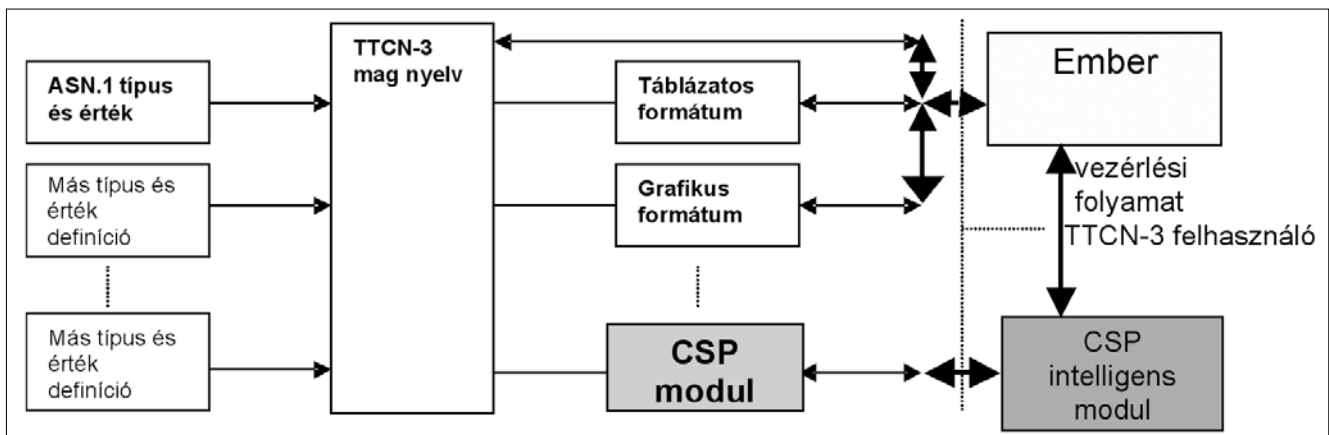
4. A tesztelés jövője

Egy tény biztosan kijelenthető a teszteléssel kapcsolatban, ez pedig az, hogy mindig szükség lesz rá. A filozófiáját tekintve azonban bekövetkezhetnek változások. A mai eljárásoknak a legnagyobb hibája, hogy platform és szoftver megvalósítás függő alkalmazások, így egy újabb tesztelési eljárás bevezetésénél a tesztleírásokat újra meg kell írni. Ez történt a TTCN-2 és TTCN-3 közötti váltásnál is.

Egy ígéretes irányvonal lehet a matematikai modellt és leírást használó tesztelés. Ennek a megoldásnak a segítségével self-adaptív tesztelés jöhetne létre, ami azt jelenti, hogy a teszter felismeri a tesztelendő protokollt, annak függvényében legenerálja az ATS-t. Az absztrakt tesztkészletből egy fordító segítségével átfordítja a megfelelő platform és szoftverkörnyezetre a tesztet. Ennek az eljárásnak a tesztelés automatizálásának lehetőségén túl a platformfüggetlenség is előnye. Jelenleg ígéretes kutatás folyik ezen a területen. A használt matematikai modell a CSP [10] (Communicating Sequential Processes) és az eddigi eredmények tükrében kijelenthető, hogy ez az elképzelés használható a tesztelés területén.

A 4. ábrán jól látható az új tesztrendszer és a TTCN-3 kapcsolata. Ebben az esetben a CSP intelligens modul végzi a tesztelendő protokoll felismerését és a teszt

4. ábra A TTCN-3 strukturális felépítése a CSP modulokkal kiegészítve



elsődleges generálását. A CSP modul hasonló funkciót lát el mint a táblázatos vagy grafikai programozási felület, azzal a különbséggel, hogy ennek a kódját a CSP intelligens modul generálja. Végül a CSP modulban létrehozott leírást egy fordító átalakítja a TTCN-3 magnyelvére.

5. Összefoglalás

Úgy gondolom, hogy a 21. század egyik legmeghatározóbb irányvonala a telekommunikáció és az erre épülő iparágak lesznek. Erre utaló jelenség többek között az Internet és a mobil kommunikáció töretlen népszerűsége. Ez a cikk ennek a nagy és bonyolult világnak egy kis szegmensével, a teszteléssel foglalkozott. Bemutatásra került, hogy milyen fontos szerepe van a szabványoknak és a megfelelő ellenőrzésre szolgáló eszközöknek. Bepillantást nyerhettünk az egyetlen szabványos teszteszköz, a TTCN fejlődésébe, valamint, hogy milyen lehetséges továbbfejlesztési iránya lehet a tesztelésnek.

Mindezen tudás birtokában magabiztosabban mozgathatunk a telekommunikáció világában és esetlegesen elősegíthetjük újabb és még precízebb eszközök kifejlesztését, hogy ezzel is hozzájáruljunk az emberiség fejlődéséhez.

Irodalom

- [1] ITU-T Recommendation Z.141 (2001),
The Tree and Tabular Combined Notation version 3 (TTCN-3): Tabular presentation format.
- [2] ITU-T Recommendation Z.142 (Draft),
The Tree and Tabular Combined Notation version 3 (TTCN-3): Graphical format.
- [3] ITU-T Recommendation X.290 (1995),
OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – General concepts.
ISO/IEC 9646-1:1994, Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework
– Part 1: General concepts.
- [4] ITU-T Recommendation X.292 (1998),
OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – The Tree and Tabular Combined Notation (TTCN).
ISO/IEC 9646-3:1998,
Information technology – Open Systems Interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 3: The Tree and Tabular Combined Notation (TTCN)
- [5] ITU-T Recommendation X.680 (1997) |
ISO/IEC 8824-1:1998,
Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Specification of basic notation.
- [6] ITU-T Recommendation X.681 (1997) |
ISO/IEC 8824-2:1998,
Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Information object specification.
- [7] ITU-T Recommendation X.682 (1997) |
ISO/IEC 8824-3:1998,
Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Constraint specification.
- [8] ITU-T Recommendation X.683 (1997) |
ISO/IEC 8824-4:1998,
Information technology – Abstract Syntax Notation One (ASN.1): Parameterization of ASN.1 specifications.
- [9] ETSI ES 201 873-2 (V2.2.1),
Methods for Testing and Specification (MTS);
The Testing and Test Control Notation version 3;
Part 2: TTCN-3 Tabular Presentation Format (TFT).
- [10] ETSI TR 101 873-3 (V1.1.2),
Methods for Testing and Specification (MTS);
The Tree and Tabular Combined Notation version 3;
Part 3: TTCN-3 Graphical Presentation Format (GFT).
- [11] Roscoe, A.W.,
The Theory and Practice of Concurrency,
Prentice Hall Intern. Series in Computer Science,
ISBN 0-13-674409-5, 1997.