

ETSI EG 202 798 V1.1.1 (2011-01)

Príručka ETSI

Inteligentné dopravné systémy (ITS); Skúšanie; Rámec na skúšanie zhody a interoperability

Intelligent Transport Systems (ITS);
Testing;
Framework for conformance and interoperability testing



Európsky inštitút pre telekomunikačné normy
European Telecommunications Standards Institute

Dôležité upozornenie pre používateľov tejto slovenskej verzie

ETSI je vlastníkom autorských práv tohto dokumentu ETSI.

V prípade nezrovnalosti medzi anglickou a slovenskou verziou platí anglická verzia tohto dokumentu ETSI.
ETSI neskontroloval preklad a nepreberá žiadnu zodpovednosť za presnosť prekladu tohto dokumentu ETSI.

Anglická verzia tohto dokumentu ETSI sa môže stiahnuť zo stránky:

<http://www.etsi.org/standards-search>

Referenčné číslo

DEG/ITS-0020022

Kľúčové slová

ITS, testing, conformance, interoperability

ETSI

650 Route des Lucioles
F-06921 Sophia Antipolis Cedex – France

Tel.: +33 4 92 94 42 00 Fax: +33 4 93 65 47 16

Siret N° 348 623 562 00017 - NAF 742 C
Neziskové združenie registrované
na podprefektúre de Grasse (06) N° 7803/88

Dôležité upozornenie

Jednotlivé kópie tohto dokumentu možno stiahnuť z

<http://www.etsi.org>

Tento dokument môže byť dostupný vo viacerých elektronických verziách alebo v tlačenej forme. V prípade existujúceho alebo viditeľného rozdielu v obsahu medzi takýmito verziami je referenčnou verziou verzia v prenosnom dokumentovom formáte (Portable Document Format – PDF).

V prípade sporu je referenčným výťažok vytlačený na tlačiarni ETSI z verzie PDF uchováanej na určenom sieťovom serveri sekretariátu ETSI.

Používatelia tohto dokumentu by mali brať do úvahy, že dokument môže byť revidovaný alebo sa môže zmeniť jeho postavenie. Informácie o postavení tohto dokumentu a ďalších dokumentov ETSI sú dostupné na <http://portal.etsi.org/tb/status/status.asp>

Ak nájdete v tomto dokumente chyby, svoje pripomienky zašlite na

http://portal.etsi.org/chaicor/ETSI_support.asp

Oznam o autorských právach

Nijaká časť sa nesmie reprodukovať bez písomného povolenia.
Autorské práva a z toho vyplývajúce obmedzenia sa vzťahujú na reprodukovanie všetkými druhmi médií.

© Európsky inštitút pre telekomunikačné normy 2011.
Všetky práva vyhradené.

DECT™, **PLUGTESTS™**, **UMTS™**, **TIPHON™** sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov.
3GPP™ a **LTE™** sú obchodné značky ETSI registrované na prospech jej členov a partnerských organizácií 3GPP.
GSM® a logo GSM sú registrované obchodné značky vo vlastníctve asociácie GSM.

Obsah

Práva duševného vlastníctva	5
Predhovor	5
Úvod.....	6
1 Predmet normy	7
2 Referenčné dokumenty.....	8
2.1 Normatívne referenčné dokumenty.....	8
2.2 Informatívne referenčné dokumenty	9
3 Definícia a skratky.....	12
3.1 Definície	12
3.2 Skratky.....	13
4 Základy inteligentných dopravných systémov.....	14
4.1 Podnet na vytvorenie a štruktúra dokumentu	14
4.2 Prostredie inteligentných dopravných systémov	15
4.3 Základné normy inteligentných dopravných systémov	17
4.4 Normy na skúšky inteligentných dopravných systémov.....	19
5 Úvod do rámca EG skúšania inteligentných dopravných systémov	21
5.1 Skúšanie zhody.....	22
5.2 Skúšanie interoperability.....	23
5.3 Kroky vývoja špecifikácií skúšok	23
6 Skúšanie zhody.....	24
6.1 Kandidát IUT	24
6.2 Referenčné body.....	26
6.3 Identifikácia abstraktnej skúšobnej metódy	29
6.3.1 Abstraktné protokolové skúšobné zariadenie	29
6.3.2 Funkčná architektúra skúšky TTCN-3.....	31
7 Skúšanie interoperability.....	34
7.1 Kandidáti EUT	34
7.2 Skúšobné scenáre	34
7.3 Architektúra skúšobného pracoviska	34
7.4 Rozhrania skúšobného pracoviska	37
8 Vývoj špecifikácií skúšok a súbory skúšok	39
8.1 Poskytnutie predlohy ICS.....	39
8.2 Poskytnutie TSS&TP	39
8.2.1 Štruktúra súboru skúšok (TSS).....	40
8.2.2 Predloha TP	41
8.2.3. Identifikátor TP	42
8.2.4 Zámer skúšky.....	43
8.2.5 Odkaz.....	43
8.2.6 Výber PICS	44
8.2.7 Správanie TP	44
8.3 Vývoj súboru skúšok TTCN-3	47
8.3.1 Globálna architektúra skúšok TTCN-3.....	47
8.3.2 Importovanie definície ASN.1	50
8.3.3 Konvencie pomenovania TTCN-3.....	51
8.3.4 Kódová dokumentácia TTCN-3.....	54
8.3.5 Štruktúra súboru skúšok	54
8.4 Poskytnutie predlohy IFS	54
8.5 Poskytnutie opisov skúšok.....	55
Príloha A Úvod do skúšania interoperability	58
A.1 Princípy.....	58
A.2 Postupy na skúšanie interoperability	58
A.3 Skúšanie interoperability s kontrolami zhody	59
A.4 Automatické skúšanie interoperability	59

História..... 62

Práva duševného vlastníctva

Práva duševného vlastníctva, ktoré majú alebo môžu mať zásadný význam pre tento dokument, mohli byť oznámené organizácii ETSI. Informácie o týchto zásadných právach duševného vlastníctva, ak existujú, sú pre **členov i nečlenov ETSI** verejne dostupné a môžu ich nájsť v dokumente ETSI SR 000 314 s názvom Práva duševného vlastníctva (IPR), ktorý možno získať na sekretariáte ETSI. Najnovšie znenie je dostupné na serveri ETSI (<http://webapp.etsi.org/IPR/home.asp>).

V súlade so svojou politikou v oblasti práv duševného vlastníctva ETSI nevyhľadáva ani neskúma nijaké práva duševného vlastníctva. Neposkytuje ani záruku týkajúcu sa existencie iných IPR, ktoré sa neuvádzajú v dokumente ETSI SR 000 314 (alebo v jeho aktualizovaných vydaniach na serveri ETSI), ktoré majú, môžu mať alebo môžu nadobudnúť zásadný význam pre predkladaný dokument.

Predhovor

Tento návod ETSI (EG) vydala technická komisia ETSI na inteligentné dopravné systémy (ITS).

Tento dokument predpokladá, že čitateľ má základné vedomosti o skúšaní, ako sa uvádza napríklad v dokumentoch [i.4], [i.7].

Úvod

Inteligentné dopravné systémy sú systémy s informačnými a komunikačnými technológiami, ktoré podporujú prepravu nákladu a ľudí tak, aby sa dopravná infraštruktúra a dopravné prostriedky (autá, vlaky, lietadlá, lode) využívali efektívne a bezpečne. Z hľadiska cestnej dopravy sú prvky inteligentných dopravných systémov na globálne aplikácie normalizované v rôznych normalizačných organizáciách tak na medzinárodnej úrovni, napríklad v norme ISO TC 204, ako aj na národných úrovniach, napríklad v Európe v dokumentoch ETSI TC ITS a v dokumentoch CEN TC278 [i.13], [i.22].

Dôležitosť inteligentných dopravných systémov pre regionálny aj medzinárodný trh je vyjadrená veľkým počtom aktivít zainteresovaných subjektov v rámci regionálnych výskumných projektov, iniciatív priemyslu a regionálnej a medzinárodnej normalizácie.

Naliehavá potreba noriem na inteligentné dopravné systémy a súvisiacich noriem na skúšky v Európe je vyjadrená novým mandátom M/453 Komisie Európskej únie [i.36].

Mandát M/453 [i.36] sa dáva aj v kontexte medzinárodnej harmonizácie, ako vyjadruje predbežná spoločná deklarácia EÚ-US o výskumnej spolupráci v kooperatívnych systémoch [i.35].

ETSI je pripravená v tomto procese prevziať vedúcu úlohu vo vzťahu k harmonizovaným normám na inteligentné dopravné systémy. Hlavné úsilie sa zameriava na skúšanie, ktoré sa práve pripravuje v tomto dokumente, o rámci na skúšanie inteligentných dopravných systémov. Protokol rámca na skúšanie zhody a interoperability je základom na systematický a dôsledný prístup ku skúšaniam globálne aplikovaných komunikačných prvkov inteligentných dopravných systémov.

1 Predmet normy

Dokument rozsahom podporuje projekty inteligentných dopravných systémov na vývoj skúšobných špecifikácií na základné normy inteligentných dopravných systémov od ETSI, ISO, CEN a iných "organizácií na vývoj noriem" (SDO) poskytnutím:

- skúšobného rámca inteligentných dopravných systémov na skúšanie zhody;
- skúšobného rámca inteligentných dopravných systémov na skúšanie interoperability.

Skúšobný rámec navrhnutý v tomto dokumente poskytuje návod na vývoj stratégií na skúšanie zhody a interoperability, skúšobných systémov a následných skúšobných špecifikácií na inteligentné dopravné systémy.

2 Referenčné dokumenty

Odkazy sú špecifikované (identifikované pomocou dátumu vydania, čísla edície, čísla verzie atď.) alebo nešpecifikované. Pri špecifikovaných odkazoch sa používajú iba citované verzie. Pri nešpecifikovaných odkazoch sa používa najnovšia verzia referenčného dokumentu (vrátane všetkých dodatkov).

Referenčné dokumenty, ktoré sa nenachádzajú ako verejne dostupné na očakávanom mieste, možno nájsť na <http://docbox.etsi.org/Reference>.

POZNÁMKA. – Aj keď boli všetky hyperlinky zahrnuté do tohto článku v čase uverejnenia platné, ich dlhodobú platnosť ETSI nemôže zaručiť.

2.1 Normatívne referenčné dokumenty

Pri aplikovaní dokumentu sú potrebné referenčné dokumenty.
Neaplikuje sa.

2.2 Informatívne referenčné dokumenty

Referenčné dokumenty nie sú nevyhnutné na aplikáciu tohto dokumentu, ale môžu byť nápomocné používateľovi s ohľadom na predmetnú oblasť. V nešpecifikovaných odkazoch platí posledná verzia referenčného dokumentu (vrátane všetkých zmien a doplnkov).

- [i.1] ETSI ETR 266 Methods for Testing and Specification (MTS). Test Purpose style guide.
- [i.2] ETSI ETS 300 406 Methods for Testing and Specification (MTS). Protocol and profile conformance testing specifications; Standardization methodology.
- [i.3] ETSI EG 201 058 Methods for Testing and Specification (MTS). Implementation Conformance Statement (ICS) proforma style guide.
- [i.4] ETSI ES 201 873 (all parts) Methods for Testing and Specification (MTS). The Testing and Test Control Notation version 3.
- [i.5] ETSI EG 202 237 Methods for Testing and Specification (MTS). Internet Protocol Testing (IPT); Generic approach to interoperability testing.
- [i.6] ETSI EG 202 810 Methods for Testing and Specification (MTS). Automated Interoperability Testing; Methodology and Framework.
- [i.7] ISO/IEC 9646 (all parts) Information technology – Open Systems Interconnection - Conformance testing methodology and framework.
- [i.8] ISO 10746 (all parts) Information technology – Open Distributed Processing – Reference model.
- [i.9] ISO 21210 Intelligent transport systems – Communications Access for land Mobiles (CALM) – Non-IP networking.
- [i.10] ISO 21213 Intelligent transport systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – 3 G.
- [i.11] ISO 21214 Intelligent transport systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – IR.
- [i.12] ISO 21215 Intelligent transport systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – M5.
- [i.13] ISO 21217 Intelligent transport systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – Architecture.
- [i.14] ISO 21218 Intelligent transport systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – Medium Service Access Points.
- [i.15] ISO 24102 Intelligent Transport Systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – ITS station management.
- [i.16] ISO 29281 – Intelligent transport systems – Communications Access for Land Mobiles (CALM) – Non-IP networking.
- [i.17] ETSI TS 102 636 Intelligent Transportation System (ITS). Vehicular communications. GeoNetworking.
- [i.18] ETSI TS 102 637 (all parts) Intelligent Transport Systems (ITS). Vehicular Communications. Basic Set of Applications. Multiple parts.
- [i.19] ETSI TS 102 687 Intelligent Transport Systems (ITS). Transmitter Power Control Mechanism for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz range.
- [i.20] ETSI TS 102 724 Intelligent Transport Systems (ITS). Harmonized Channel Specifications for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band.
- [i.21] ETSI TS 102 860 Intelligent Transport Systems (ITS). Classification and management of applications.
- [i.22] ETSI EN 302 665 Intelligent Transport Systems (ITS). Communications Architecture.
- [i.23] ETSI TS 102 760-2 Intelligent Transport Systems (ITS). Test specifications for Intelligent Transport Systems. Communications Access for Land Mobiles (CALM). Medium Service Access Points (ISO 21218). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).
- [i.24] ETSI TS 102 797-2 Intelligent Transport Systems (ITS). Road Transport and Traffic Telematics (RTTT). Test specifications for Intelligent Transport Systems, Communications

Access for Land Mobiles (CALM), Interface Manager (ISO 24102). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS & TP).

[i.25] ETSI TS 102 859-2 Intelligent Transport Systems (ITS). Testing. Conformance test specifications for Transmission of IP packets over GeoNetworking. Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.26] ETSI TS 102 868-2 Intelligent Transport System (ITS). Testing. Conformance test specification for Co-operative Awareness Messages (CAM). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.27] ETSI TS 102 869-2 Intelligent Transport System (ITS). Testing. Conformance test specification for Decentralized environmental Notification Messages (DNM). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.28] ETSI TS 102 870-2: "Intelligent Transport Systems (ITS); Testing; Conformance test specifications for GeoNetworking Basic Transport Protocol (BTP); Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP)".

[i.29] ETSI TS 102 871-2 Intelligent Transport Systems (ITS). Testing. Conformance test specifications for GeoNetworking ITS-G5. Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.30] ETSI TS 102 981-2 Intelligent Transport Systems. Test specifications for Intelligent Transport Systems. Communications Access for Land Mobiles (CALM). IP networking (ISO 21210). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.31] ETSI TS 102 982-2 Intelligent Transport Systems. Test specifications for Intelligent Transport Systems. Communications Access for Land Mobiles (CALM). IR (ISO 21214). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.32] ETSI TS 102 983-2 Intelligent Transport Systems. Test specifications for Intelligent Transport Systems. Communications Access for Land Mobiles (CALM). M5 (ISO 21215). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.33] ETSI TS 102 984-2 Intelligent Transport Systems. Test specifications for Intelligent Transport Systems. Communications Access for Land Mobiles (CALM). Architecture (ISO 21217). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.34] ETSI TS 102 985-2 Intelligent Transport Systems. Test specifications for Intelligent Transport Systems. Communications Access for Land Mobiles (CALM). Non-IP networking (ISO 29281). Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP).

[i.35] EU-US Joint Declaration of Intent on Research Cooperation in Cooperative Systems, Washington, D.C., EC/DGINFSO and USDOT/RITA, November 2009.

NOTE. – Available at: http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/library/us/joint_decl_on_coop_systems.pdf.

[i.36] Standardisation mandate addressed to CEN, CENELEC and ETSI in the field of information and communication technologies to support the interoperability of co-operative systems for intelligent transport in the european community, M/453, October 2009.

NOTE. – Available at: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/standardisation_mandate_en.pdf.

[i.37] ISO 16445 Intelligent Transport Systems – Communications access for land mobiles (CALM) - Handover mechanisms.

[i.38] IEEE 802.11 Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks-Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.

[i.39] ISO 16444 Intelligent Transport Systems – Communications access for land mobiles (CALM) – Geo-routing.

[i.40] ISO 16440 Intelligent Transport Systems – Communications access for land mobiles (CALM) – WAVE.

[i.41] ISO 16460 Wave Intergration.

[i.42] ISO IS 24978 Intelligent transport systems – ITS Safety and emergency messages using any available wireless media – Data registry procedures.

[i.43] ISO IS 15662 Intelligent transport systems – Wide area communication – Protocol management information.

[i.44] ISO IS 24101 (all parts) Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – Application management.

- [i.45] ISO IS 24103 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – Media adapted interface layer (MAIL).
- [i.46] ISO IS 25112 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – Mobile wireless broadband using IEEE 802.16.
- [i.47] ISO IS 29282 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – Applications using satellite networks.
- [i.48] ISO IS 21216 Intelligent transport systems – Wireless communications – CALM using millimetre communications.
- [i.49] ISO IS 21212 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – 2G Cellular systems.
- [i.50] ISO IS 11776 Light gauge metal containers – Non-round open-top cans – Cans defined by their nominal capacities.
- [i.51] ISO IS 25111 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – General requirements for using public networks.
- [i.52] ISO IS 21213 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – 3G Cellular systems.
- [i.53] ISO IS 29283 ITS CALM Mobile Wireless Broadband applications using Communications in accordance with IEEE 802.20.
- [i.54] ISO IS 25113 Intelligent transport systems – Communications access for land mobiles (CALM) – Mobile wireless broadband using HC-SDMA.
- [i.55] ISO IS 18183 Public broadcast reception.
- [i.56] IEEE 1609.5 Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Communication Manager.
- [i.57] IEEE 1609.1 Standard for Dedicated Short Range Communications (DSRC) Resource Manager.
- [i.58] IEEE 1609.0 Trial-Use Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Architecture.
- [i.59] IEEE 1609.3 IEEE Draft Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Networking Services.
- [i.60] IEEE 1609.4 IEEE Draft Standard for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Multi-Channel Operation.
- [i.61] IEEE 1609.2 Standard for Wireless Access in Vehicular Environments – Security Services for Applications and Management Messages.
- [i.62] ETSI TS 102 731 Intelligent Transport Systems (ITS). Security. Security Services and Architecture.
- [i.63] ETSI TS 102 894 Intelligent Transport System (ITS). Users & Applications requirements. Facility layer structure, functional requirements and specifications.
- [i.64] ETSI EN 302 895 Intelligent Transport Systems (ITS). Vehicular Communications. Basic Set of Applications. Local Dynamic Map (LDM) Specification.
- [i.65] ETSI TS 102 723 Intelligent Transport Systems. OSI cross-layer topics. Part 11: Interface between network and transport layers and facilities layer.
- [i.66] ETSI TR 102 893 Intelligent Transport Systems (ITS). Security. Threat, Vulnerability and Risk Analysis (TVRA).
- [i.67] ETSI ES 202 910 Intelligent Transport Systems (ITS). Security. Identity Management and Identity Protection in ITS.
- [i.68] ETSI ES 202 663 Intelligent Transport Systems (ITS). European profile standard for the physical and medium access control layer of Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band.
- [i.69] ISO IS 13181 (all parts) CALM Security.

3 Definícia a skratky

3.1 Definície

V dokumente sa používajú termíny a definície uvedené v dokumentoch [i.7], [i.8], [i.13], [i.22] a termíny a definície:

skúšanie zhody (angl. **conformance testing**): proces skúšania, či implementácia je v zhode s protokolovým štandardom, realizovaným skúšobnými systémami, ktoré simulujú protokol skúšobnými scenármi vykonávanými oproti skúšanej implementácii

skúšanie interoperability (angl. **interoperability testing**): proces skúšania, či zariadenie je interoperabilné, čo sa realizuje prepojením zariadení od rôznych dodávateľov a ich prevádzkovaním manuálne, alebo automaticky podľa scenárov založených na protokolovom štandarde

rámec skúšania (angl. **testing framework**): dokument, ktorý poskytuje návod a príklady potrebné na vývoj a implementáciu špecifikácie skúšky

3.2 Skratky

V dokumente sa používajú skratky uvedené v dokumentoch [i.7], [i.8], [i.13], [i.22] a skratky:

RP	Reference Point	referenčný bod
SDO	Standard Developing Organisation	organizácia na vývoj noriem

4 Základy inteligentných dopravných systémov

4.1 Podnet na vytvorenie a štruktúra dokumentu

Na vykonanie dôkladného skúšania protokolovej zhody a interoperability by bolo potrebné komplexné skúšobné pracovisko. V praxi sa javí oveľa viac realizovateľné vykonávať skúšanie protokolovej zhody a interoperability v simulovanom prostredí. Rámec na skúšanie protokolovej zhody a interoperability inteligentných dopravných systémov je tak základom na systematický a dôsledný prístup ku skúšaniam globálne aplikovaných komunikačných prvkov inteligentných dopravných systémov.

Rámec skúšania inteligentných dopravných systémov prítomný v tomto dokumente je súborom inštrukcií na skúšanie zhody a skúšanie interoperability. Je založený na spoločnej komunikačnej architektúre inteligentných dopravných systémov od ETSI a ISO. Aj keď sa jasne odkazuje na súvislý súbor základných noriem inteligentných dopravných systémov od ETSI a ISO, nijakým spôsobom nie je týmto súborom základných noriem inteligentných dopravných systémov obmedzovaný. Navyše dáva v istom zmysle možnosť, aby výrobca mohol implementovať a skúšať tie funkčnosti, ktoré považuje za dôležité pri prístupe na trh.

Zvyšná časť kapitoly 4 poskytuje krátky prehľad o komunikáciách v inteligentných dopravných systémoch. Na získanie väčších podrobností uvádzajú sa tu existujúce základné normy na inteligentné dopravné systémy od ETSI a ISO.

Kapitola 5 poskytuje úvod do rámca skúšania inteligentných dopravných systémov.

Kapitola 6 opisuje prístup ku skúšaniam zhody.

Kapitola 7 opisuje prístup ku skúšaniam interoperability.

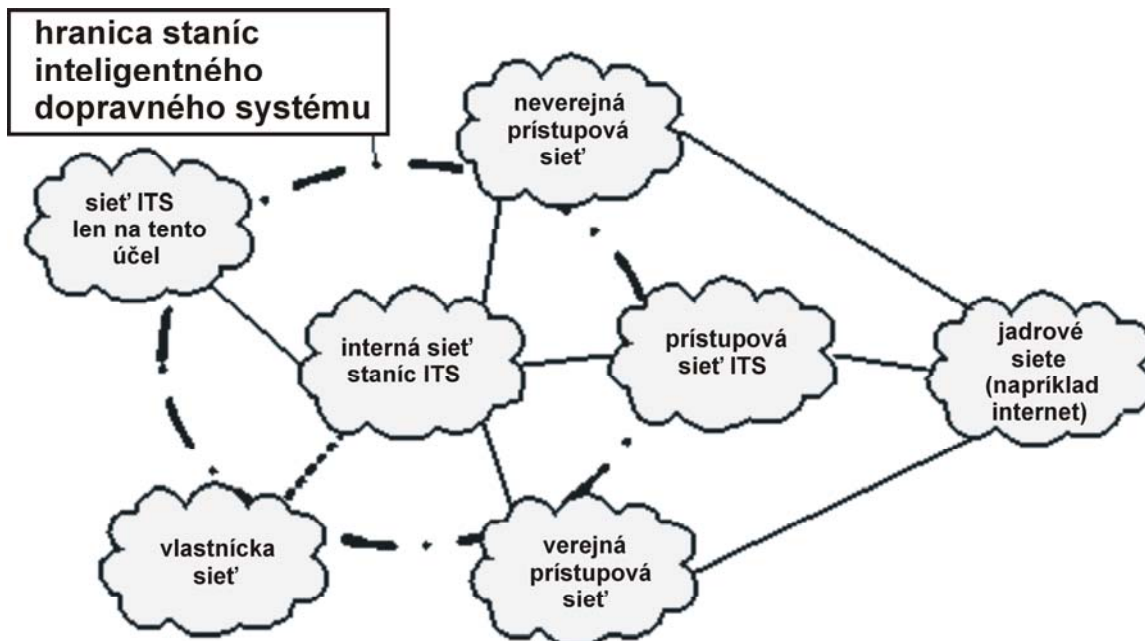
Kapitola 8 poskytuje detailnejší návod na vývoj formálnych špecifikácií skúšok inteligentných dopravných systémov a skúšobných zostáv.

Príloha A poskytuje informácie o základnom prístupe ku skúšaniam interoperability.

4.2 Prostredie inteligentných dopravných systémov

Architektúra inteligentných dopravných systémov sa predstavuje z odlišných hľadísk v dokumentoch [i.13], [i.22]. Hlavnými uvádzanými hľadiskami sú pohľad z vrcholovej úrovne sieťovania a pohľad referenčnej architektúry staníc inteligentných dopravných systémov.

Pohľad z vrcholovej úrovne sieťovania sa uvádza na obrázku 1. Prezentácia orientovaná viac na implementáciu sa uvádza v dokumente [i.17]. Predpokladá sa, že komunikácia v jedinej sieti nespĺňa všetky požiadavky všetkých aplikácií inteligentných dopravných systémov. Namiesto toho sa predpokladá kombinácia sietí, v ktorých sa aplikuje viacnásobný prístup inteligentných dopravných systémov a technológie sieťovania.



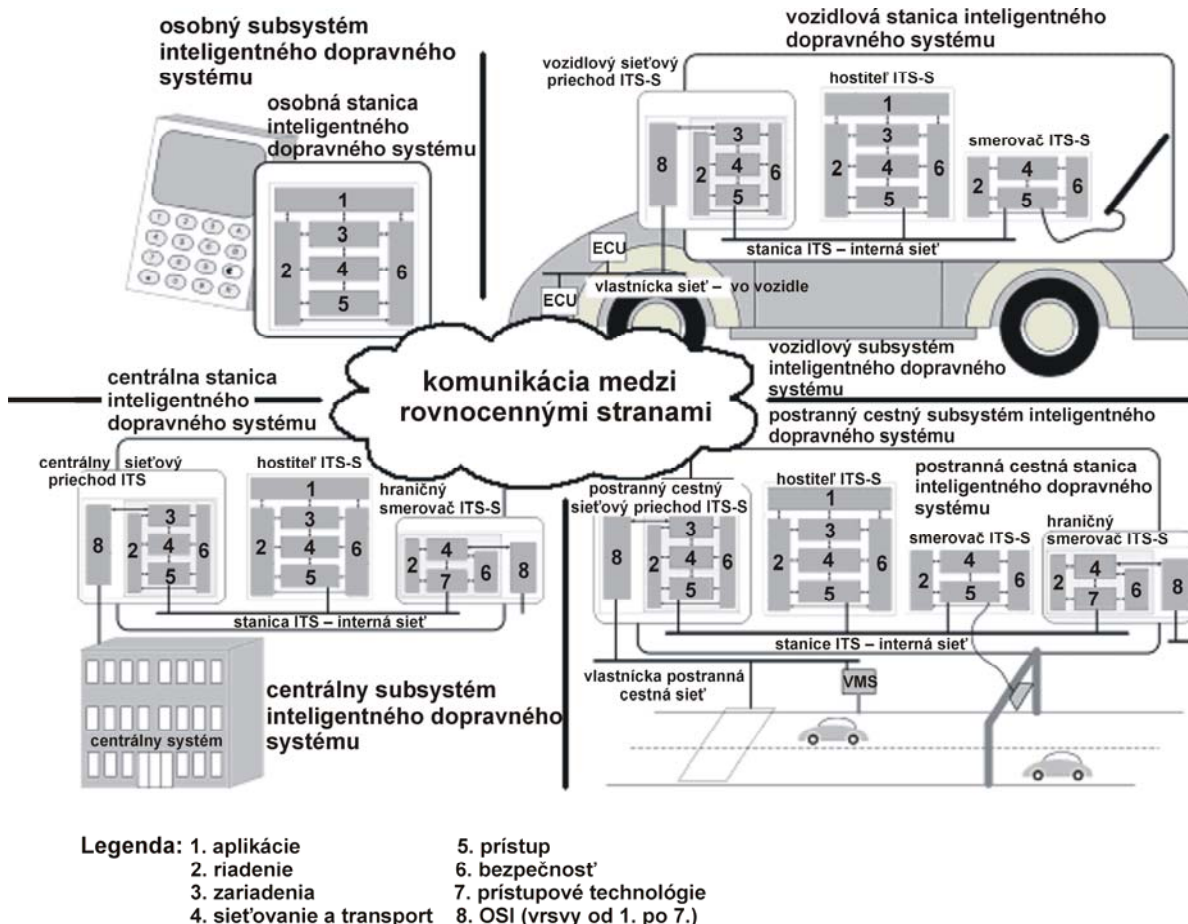
Obrázok 1 – Pohľad na inteligentný dopravný systém z vrcholovej úrovne sieťovania

Siete sú zoskupené do:

- domény inteligentného dopravného systému:
 - interná sieť staníc inteligentného dopravného systému;
 - externá sieť staníc inteligentného dopravného systému:
 - sieť inteligentného dopravného systému ad hoc;
 - prístupová sieť inteligentného dopravného systému;
- základnej domény:
 - všetky iné siete.

Inteligentné dopravné systémy sú zložené zo štyroch odlišných subsystémov inteligentného dopravného systému, t. j. vozidlový subsystém (osobná autá, nákladné automobily, záchranné

vozidlá atď.), postranné cestné subsystemy, centrálné subsystemy a osobné (prenosné) subsystemy, ako sa špecifikuje v dokumentoch [i.22], [i.13] a uvádza na obrázku 2.

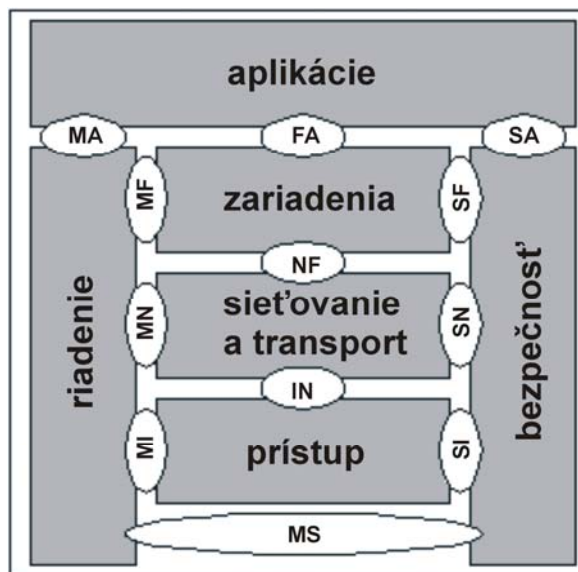


Obrázok 2 – Subsystemy inteligentného dopravného systému [i.13], [i.22]

Každý subsystém inteligentného dopravného systému obsahuje stanicu inteligentného dopravného systému s funkčnosťami špecifikovanými referenčnou architektúrou stanice inteligentného dopravného systému, uvedenou na obrázku 3.

POZNÁMKA. – Pojem stanica ITS (ITS-S) označuje skôr súbor možných funkčností ako fyzickú jednotku.

Stanice inteligentného dopravného systému vystupujú ako rovnocenné stanice v komunikačných sieťach s použitím odlišných prístupových technológií, odlišným sieťovaním a prenosovými protokolmi, odlišnými protokolmi zariadení a súvisiacimi bezpečnostnými a riadiacimi funkciami. Komunikačným médiom je zvyčajne bezdrôtové prostredie. Rozmanité vrstvy a jednotky v referenčnej architektúre stanice inteligentného dopravného systému sa prepájajú cez rozhrania MI, MN, MF, MA, SI, SN, SF, SA, MS, IN, NF, FA [i.22], [i.13] (pozri obrázok 3).



Obrázok 3 – Referenčná architektúra stanice inteligentných dopravných systémov [i.13], [i.22]

Dostupnosť týchto rozhraní môže závisieť od implementácie.

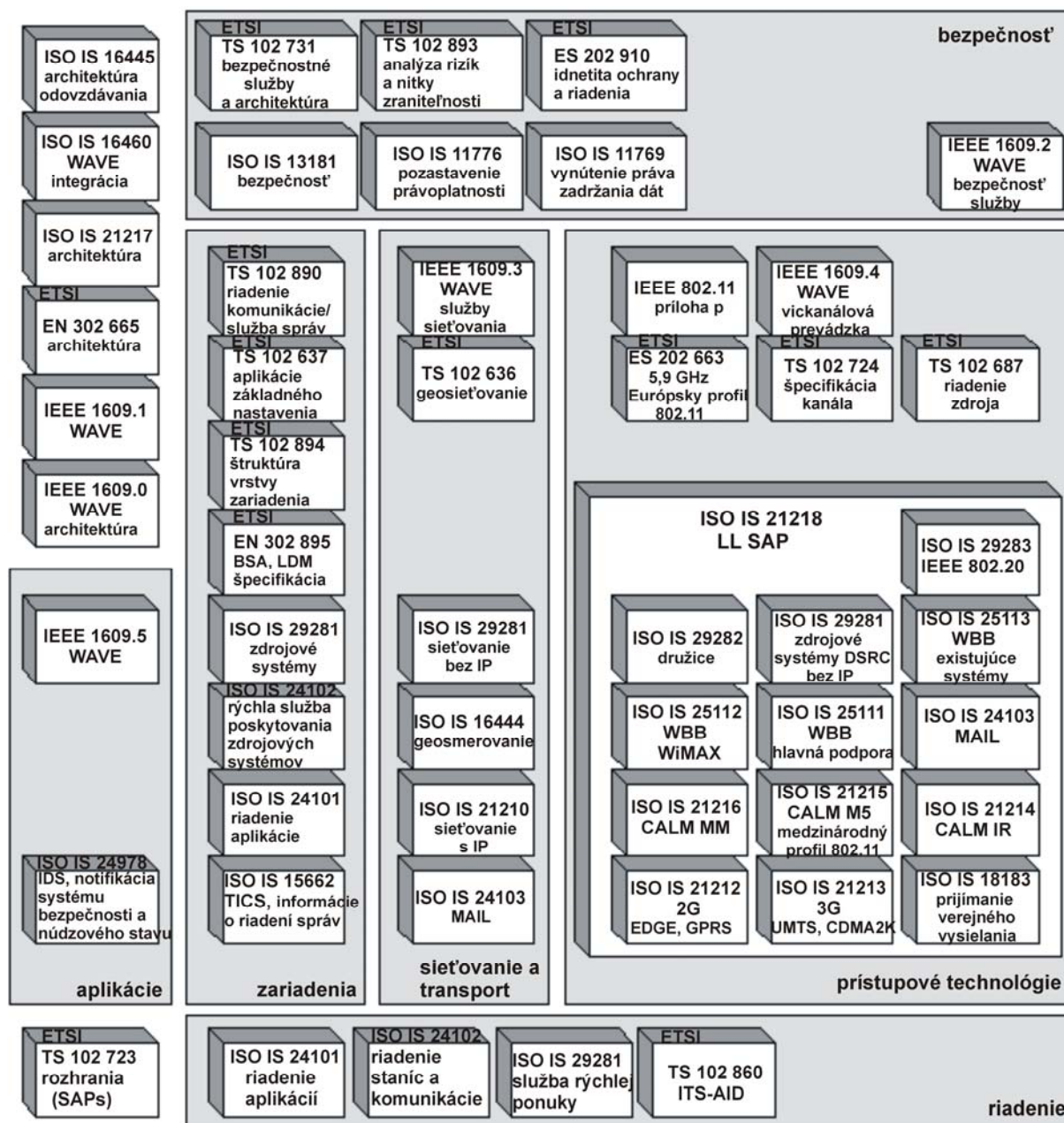
Tabuľka 1 predstavuje vrstvy a jednotky referenčnej architektúry stanice inteligentných dopravných systémov prítomné vo funkčných komponentoch inteligentných dopravných systémov.

Tabuľka 1 – Sumár vrstiev a jednotiek inteligentných dopravných systémov vo funkčných komponentoch S

Hlavné objekty (subsystémy ITS)	Funkčné komponenty ITS-S	Vrstvy a jednotky					
		Aplikácie	Zariadenia (FL)	Sieťovanie a transport (NL)	Pristup (AL)	Riadenie (ME)	Bezpečnosť (SE)
Vozidlový Postranný cestný Centrálny Osobný	hostiteľ ITS-S	X	X	X	X	X	X
	smerovač ITS-S			X	X	X	X
	sieťový priechod ITS-S		X	X	X	X	X
	hraničný smerovač ITS-S			X	X	X	X

4.3 Základné normy na inteligentné dopravné systémy

Obrázok 4 predstavuje rýchly pohľad na vývoj základných noriem v niekoľkých normalizačných organizáciách k aprílu 2010.



Obrázok 4: – Vývoj základných noriem na inteligentné dopravné systémy

Normy zobrazené na obrázku 4, ktoré sa môžu stať predmetom skúšania podľa tohto rámca na skúšanie inteligentných dopravných systémov, sú napríklad:

Protokoly prístupovej vrstvy:

- špecifikácia kanála [i.20] a riadenie výkonu [i.19] – ITS-G5;
- médium IR CALM [i.11] a M5 [i.12];
- prístupové body služby média CALM [i.14].

Protokoly vrstvy sieťovania a transportu:

- základný transportný protokol (geosieťovanie) [i.17];
- geosieťovanie (funkcia nezávislá od média a funkcia závislá od média ITS-G5) [i.17];
- IPv6 cez geosieťovanie [i.17];
- sieťový a transportný protokol CALM FAST [i.16];
- IPv6 v kontexte ITS [i.9];
- geosmerovanie CALM (nová pracovná položka v ISO TC204 WG16), odkazujúce na základné protokoly geosieťovania vyvinuté v ETSI.

Protokoly vrstvy zariadení:

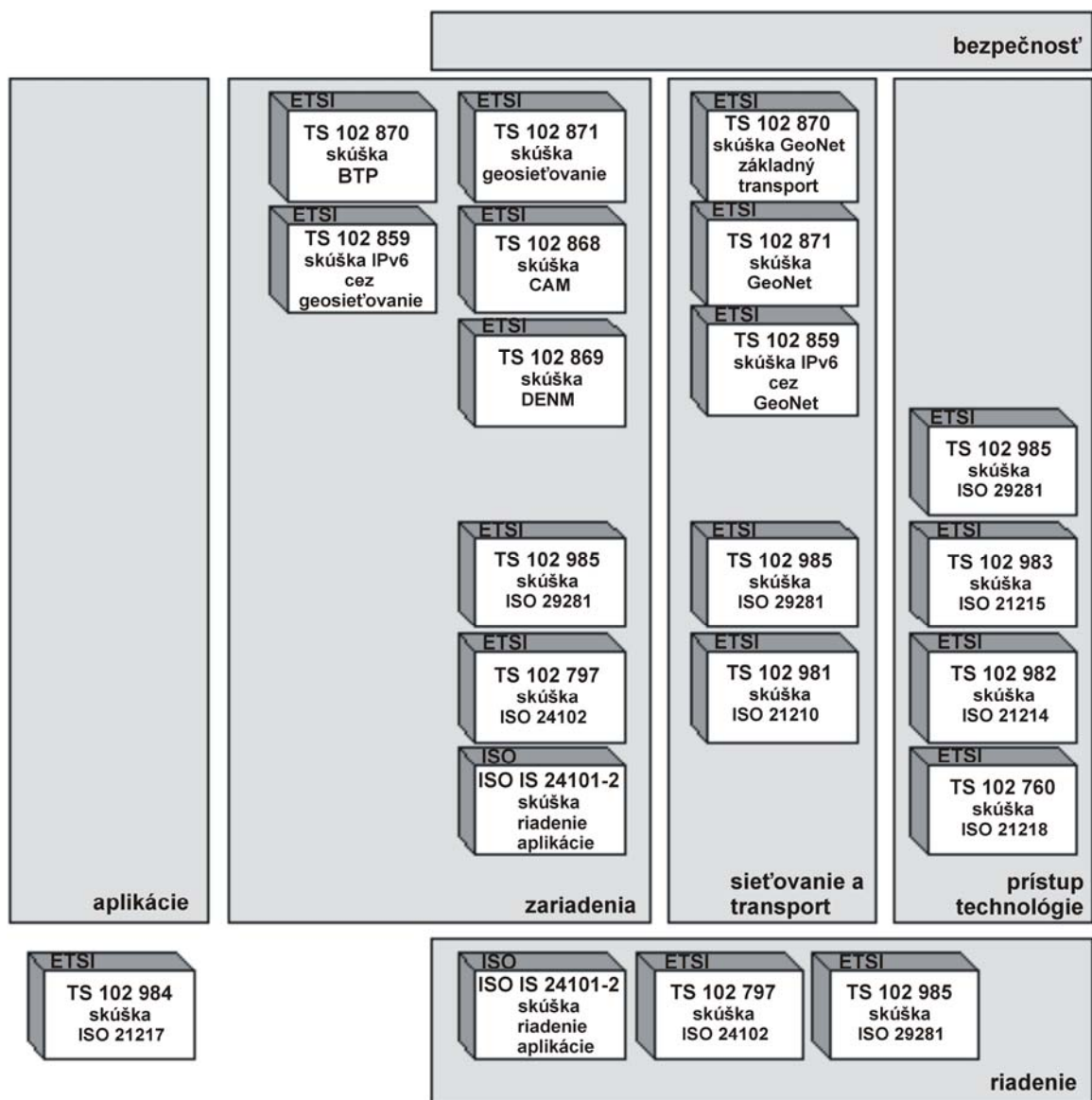
- CAM [i.18];
- DENM [i.18];
- podpora pôvodného systému CALM [i.15], [i.16], napríklad CEN DSRC na elektronický výber poplatkov.

Protokoly riadenia, bezpečnosti a prepojenia vrstiev:

- verejné predstavenie služieb CALM FAST [i.15], [i.16];
- riadiaca komunikácia Inter ITS-SCU [i.15];
- stanica ITS a riadenie komunikácie [i.15];
- prvky architektúry ITS [i.13].

4.4 Normy na skúšky inteligentných dopravných systémov

Príklady základných noriem na skúšky inteligentných dopravných systémov, ktoré sa vyvíjajú/ukončujú v ETSI a ISO, uvádzajú sa na obrázku 5.



Obrázok 5 – Aktivity na skúšanie základných noriem na inteligentné dopravné systémy

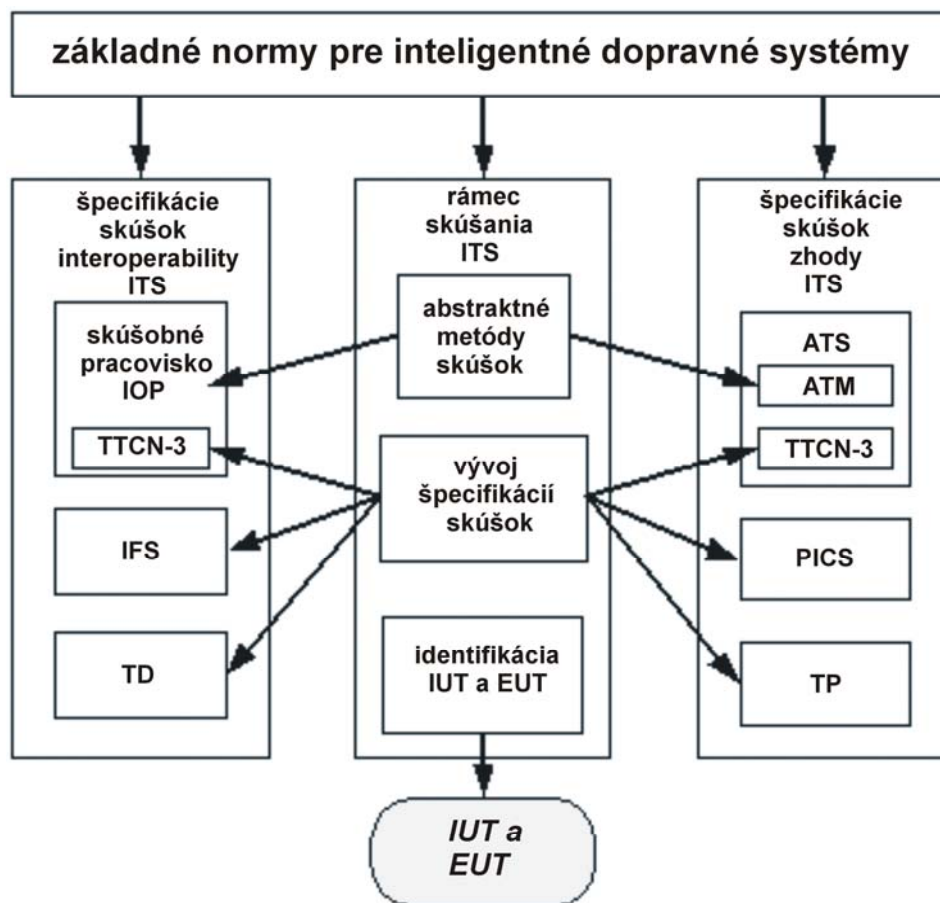
Niektoré položky pracovných skúšok identifikované v ETSI sa v čase písania tohto dokumentu uvádzajú v dokumentoch [i.23] až [i.34].

5 Úvod do rámca EG skúšania inteligentných dopravných systémov

Dokument poskytuje:

- návod na identifikáciu implementácií, ktoré sú kandidátmi na výkon skúšok (IUT) na skúšanie zhody v čl. 6.1 a zariadení podliehajúcich skúškam (EUT) na interoperabilitu v čl. 7.1, t. j. odpoveď na otázku "čo sa má skúšať";
- návod na definovanie použitých skúšobných postupov v kapitolách 6 a 7, t. j. odpoveď na otázku "ako sa má skúšať";
- návod na vývoj výsledných špecifikácií skúšok a vydaní (napríklad TSS&TP, predloha TP, súbor skúšok a dokumentácia TTCN-3) v kapitole 8.

Obrázok 6 znázorňuje rámec skúšania inteligentného dopravného systému a interakcie so základnými normami na inteligentné dopravné systémy a špecifikáciami skúšok inteligentných dopravných systémov. Rámec skúšania inteligentných dopravných systémov je založený na konceptoch definovaných v dokumentoch ISO 9646 [i.7], TTCN-3 [i.4] a EG 202 237 [i.5].



Obrázok 6 – Interakcie rámca skúšania inteligentných dopravných systémov

Tak ako je len možné, identifikujú sa základné normy na špecifické protokoly inteligentných dopravných systémov, ktoré sa môžu stať predmetom skúšania zhody alebo interoperability podľa tohto rámca skúšania. Rámec skúšania inteligentných dopravných systémov nijakým spôsobom neobmedzuje ich použiteľnosť na tieto protokoly. V rámci skúšania sa tiež podporuje aj akákoľvek iná základná norma protokolu inteligentného dopravného systému.

5.1 Skúšanie zhody

Kapitola 6 poskytuje návod na skúšanie zhody, ktorý obsahuje:

- identifikáciu kandidátov na skúšané implementácie (IUT);
- identifikáciu referenčných bodov;
- identifikáciu ATM:
 - abstraktné protokolové skúšobné zariadenie;
 - funkčná architektúra skúšok TTCN-3.

5.2 Skúšanie interoperability

Kapitola 7 poskytuje návod na skúšanie interoperability, ktorý obsahuje:

- identifikáciu kandidátov EUT;
- identifikáciu skúšobných scenárov;
- definovanie architektúry skúšobného pracoviska;
- identifikáciu rozhraní skúšobného pracoviska.

5.3 Kroky vývoja špecifikácií skúšok

Kapitola 8 poskytuje návod na písanie špecifikácií skúšok a na vývoj súboru skúšok TTCN-3:

- vývoj vyhlásenia o zhode implementácie (ICS) alebo vyhlásenia o interoperabilite funkcií (IFS) zo základných noriem, ak sa už neposkytujú ako súčasť základnej normy;
- vývoj štruktúry súboru skúšok a ciele skúšok (TSS&TP) z ICS a základných noriem;
- vývoj opisov skúšok (TD) zo základných noriem;
- vývoj súboru skúšok ITS TTCN-3, napríklad konvencií pomenovania, dokumentácie kódov, štruktúry skúšobných prípadov.

6 Skúšanie zhody

Nasledujúce články poskytujú metodológie skúšania zhody, ktoré sa aplikujú v inteligentných dopravných systémoch.

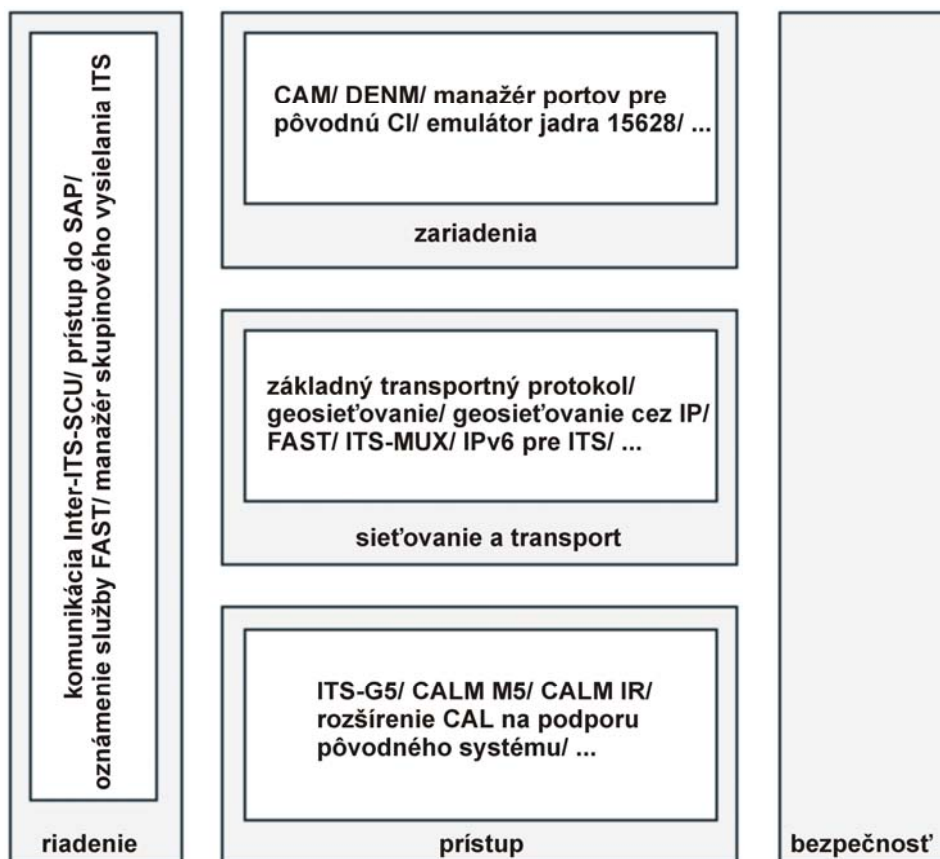
6.1 Kandidát IUT

Skúšaná implementácia (IUT) je implementácia protokolu považovaná za predmet skúšania. To znamená, že skúšobné postupy sa zamerajú na overovanie zhody tejto implementácie protokolu (IUT) s požiadavkami nastavenými súvisiacou základnou normou. IUT sa bežne implementuje v skúšanom systéme (SUT). Pri skúšaní sa SUT prepojí so skúšobným systémom aspoň cez jedno rozhranie, špecifikované v súvisiacej základnej norme na inteligentné dopravné systémy. Takéto rozhranie sa v tomto dokumente označuje ako referenčný bod (RP).

POZNÁMKA. – Na riadenie správania IUT v priebehu skúšania sa môžu použiť iné rozhrania medzi skúšobným systémom a IUT.

Ďalšie podrobnosti o RP sa uvádzajú v čl. 6.2.

IUT sú zvyčajne protokoly umiestnené vo vrstve alebo jednotke referenčnej architektúry stanice inteligentného dopravného systému, uvedenej na obrázku 3. Príklady IUT a ich umiestnenia v referenčnej architektúre stanice inteligentného dopravného systému sú znázornené na obrázku 7. Ďalšie podrobnosti sa uvádzajú v tabuľkách 2 a 3.



Obrázok 7 – Príklady IUT v referenčnej architektúre stanice inteligentného dopravného systému

Tabuľka 2 uvádza kandidáta IUT externého RP identifikovaného v čl. 6.2.

Tabuľka 2 – Kandidát IUT externého RP

Vrstva/jednotka	IUT (protokoly)	Špecifické ITS	Poznámky
Apps	Aplikačné správy ITS-S	áno	Neuvažuje sa so skúšaním zhody. Použije sa na skúšanie interoperability.
FL	CAM [i.18]	áno	
	DENM [i.18]	áno	
	Pôvodný CI manažér portov [i.16]	áno	
	Emulátor jadra 15628 [i.16]	áno	
NL	Základný transportný protokol na geosieťovanie [i.17]	áno	
	Sieťový a transportný protokol FAST [i.16]	áno	
	Geosieťovanie [i.17]	áno	
	IPv6 s ITS [i.9]	áno	Neskúša sa funkčnosť IPv6 z IETF, skúša sa len, ako využiť túto funkčnosť v kontexte ITS.
	IPv6 cez geosieťovanie [i.17]	áno	
	ITS-MUX [i.16]	áno	
	Pôvodné protokoly, ako sú TCP, UDP	nie	
AL	Rozšírenie CAL s pôvodnými systémami [i.16]	áno	
	CALM IR [i.11]	áno	
	CALM M5 (ITS-G5) [i.12]	áno	Základ MAC a PHY je normalizovaný v IEEE 802.11 [i.38], nie je predmetom skúšok v tomto rámci ITS.
	Prístupové body služby médií CALM /podpora pôvodných technológií [i.14]	áno	
	Pôvodné technológie	nie	Pokryté inými rámcami skúšania.
ME	Verejnú predstavu služby FAST [i.15]	áno	
	Podpora pôvodných systémov [i.15]	áno	
SE	Definuje sa	áno	Základné normy sa vyvíjajú.

Tabuľka 3 spodobuje kandidáta IUT interného RP-ITS-S identifikovaného v čl. 6.2.

Tabuľka 3 – Kandidát IUT interného RP-ITS-S

Vrstva/jednotka	Protokoly	Špecifické ITS	Poznámky
ME	Inter-ITS-SCU PDUs (umožňuje napríklad vzdialený prístup do SAP) [i.15]	áno	
	Protokoly technológie LAN, drôtovej alebo bezdrôtovej, napríklad TCP/IP, Ethernet, Bluetooth	nie	Nevyžaduje špecifické skúšanie ITS.
NL	Miestne presmerovanie paketov FAST [i.16]	áno	

Tabuľky 2 a 3 sa musia pozmeniť v týchto prípadoch:

- identifikuje sa nový protokol ako nový potenciálny IUT a pôsobí v jednom z RP;
- definuje sa nový funkčný komponent subsystému inteligentného dopravného systému; ten sa musí zahrnúť ako SUT za predpokladu, ak pôsobí v jednom z RP;
- ak sa identifikuje nový RP, vykoná sa rovnaká analýza na začlenenie zodpovedajúcich SUT a IUT.

6.2 Referenčné body

Článok ilustruje kandidátske referenčné body (RP), v ktorých sa môže skúšobný systém pripojiť, aby sa skúšala zhoda protokolov (IUT) inteligentných dopravných systémov so základnými normami na inteligentné dopravné systémy.

RP uvedené v tabuľkách 4 a 5 sú zatriedené v dvoch skupinách:

- RP externého sieťovania (externé RP) sú založené na subsystémoch inteligentných dopravných systémov uvedených na obrázku 2 a na súvisiacich externých sieťach uvedených na obrázku 1.

Tabuľka 4 – Referenčné body externého sieťovania

Identifikátor RP	Názov RP	Subsystém ITS	Subsystém ITS	Sieť
RP-ITS-Ext-1	R _A	vozidlový	vozidlový	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-2	R _B	vozidlový	postranný cestný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-3	R _C	osobný	osobný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-4	R _D	postranný cestný	osobný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-5	R _E	vozidlový	osobný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-6	R _F	postranný cestný	osobný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-7	R _I	vozidlový	postranný cestný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-8	R _J	postranný cestný	osobný	ITS ad-hoc
RP-ITS-Ext-9	R _K	vozidlový	postranný cestný	verejná
RP-ITS-Ext-10	R _L	vozidlový	centrálny	verejná
RP-ITS-Ext-11	R _M	postranný cestný	osobný	verejná
RP-ITS-Ext-12	R _N	osobný	centrálny	verejná
RP-ITS-Ext-13	R _O	vozidlový	osobný	verejná
RP-ITS-Ext-14	R _P	postranný cestný	centrálny	verejná
RP-ITS-Ext-15	R _S	postranný cestný	centrálny	verejná
RP-ITS-Ext-16	R _Z	centrálny	centrálny	verejná/neverejná

- RP interného sieťovania (interné RP-ITS-S) sú založené na funkčných komponentoch ITS-D uvedených v čl. 4.2 a na vzatí do úvahy interakcie cez internú sieť stanice inteligentného dopravného systému uvedenej na obrázku 1 a 2 medzi funkčnými komponentmi vnútri toho istého subsystému.

Tabuľka 5 – Referenčné body interného sieťovania

Subsystém ITS	Názov RP	Funkčný komponent ITS-S	Funkčný komponent ITS-S	ID
Vozidlový	R _{V1}	hostiteľ ITS-S	hostiteľ ITS-S	RP-ITS-Int-1
	R _{V2}	hostiteľ ITS-S	smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-2
	R _{V3}	hostiteľ ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-3
	R _{V4}	hostiteľ ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-4
	R _{V5}	smerovač ITS-S	smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-5
	R _{V6}	smerovač ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-6
	R _{V7}	smerovač ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-7
	R _{V8}	sieťový priechod ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-8
	R _{V9}	sieťový priechod ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-9
Postranný cestný	R _{R1}	hostiteľ ITS-S	hostiteľ ITS-S	RP-ITS-Int-10
	R _{R2}	hostiteľ ITS-S	smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-11
	R _{R3}	hostiteľ ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-12
	R _{R4}	hostiteľ ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-13
	R _{R5}	smerovač ITS-S	smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-14
	R _{R6}	smerovač ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-15
	R _{R7}	smerovač ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-16
	R _{R8}	sieťový priechod ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-17
	R _{R9}	sieťový priechod ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-18
Centrálny	R _{C1}	hostiteľ ITS-S	hostiteľ ITS-S	RP-ITS-Int-19
	R _{C2}	hostiteľ ITS-S	smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-20
	R _{C3}	hostiteľ ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-21
	R _{C4}	hostiteľ ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-22
	R _{C5}	smerovač ITS-S	smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-23
	R _{C6}	smerovač ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-24
	R _{C7}	smerovač ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-25
	R _{C8}	sieťový priechod ITS-S	sieťový priechod ITS-S	RP-ITS-Int-26
	R _{C9}	sieťový priechod ITS-S	hraničný smerovač ITS-S	RP-ITS-Int-27

POZNÁMKA. – Tabuľka 5 ukazuje všetky možné RP vozidlového subsystému, postranného cestného subsystému a centrálného subsystému. Táto prezentácia sa aplikuje v princípe aj na osobný subsystém, aj keď sa neuvádza v tabuľke, odlišnosť je iba v názornom rozdiel podľa kontextu používania stanice inteligentného dopravného systému. Prístup do vlastníckych sietí (vlastnícka sieť vo vozidle, vlastnícka postranná cestná sieť a vlastnícka centrálna sieť) uvedených na obrázku 2 je vždy cez sieťový priechod a tak sa v tabuľke 5 neberie do úvahy.

Dôležitými kandidátmi na externé sieťovanie RP sú body súvisiace s komunikáciami s vozidlovým systémom inteligentného dopravného systému.

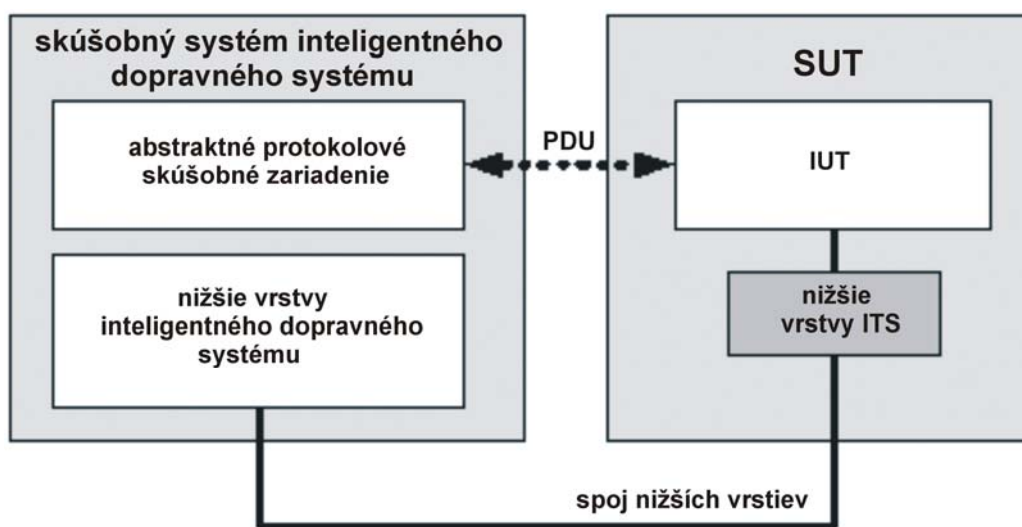
Všetky RP interného sieťovania sú potenciálnymi kandidátmi.

6.3 Identifikácia abstraktnej skúšobnej metódy

6.3.1 Abstraktné protokolové skúšobné zariadenie

Abstraktné protokolové skúšobné zariadenie uvedené na obrázku 8 je proces, ktorý vytvára pracovný režim skúšky pri skúšaní IUT. Ten bude emulovať rovnocenného IUT v tej istej vrstve/jednotke. Tento typ architektúry skúšky vytvára komunikačnú situáciu, ktorá je ekvivalentná skutočnej prevádzke medzi reálnymi zariadeniami inteligentných dopravných systémov. Skúšobný systém inteligentného dopravného systému bude simulovať platné a neplatné protokolové správanie a bude analyzovať reakciu IUT. Od výsledku tejto analýzy bude potom závisieť verdikt skúšky, napríklad prešla alebo skončila s chybou. Tento typ architektúry skúšky tak umožňuje zamerať predmet skúšky len na správanie IUT.

Z dôvodu prístupu k IUT musí zodpovedajúce abstraktné protokolové skúšobné zariadenie použiť nižšie vrstvy na vytvorenie vhodného spojenia so skúšaným systémom (SUT) cez fyzický spoj (spoj nižších vrstiev).



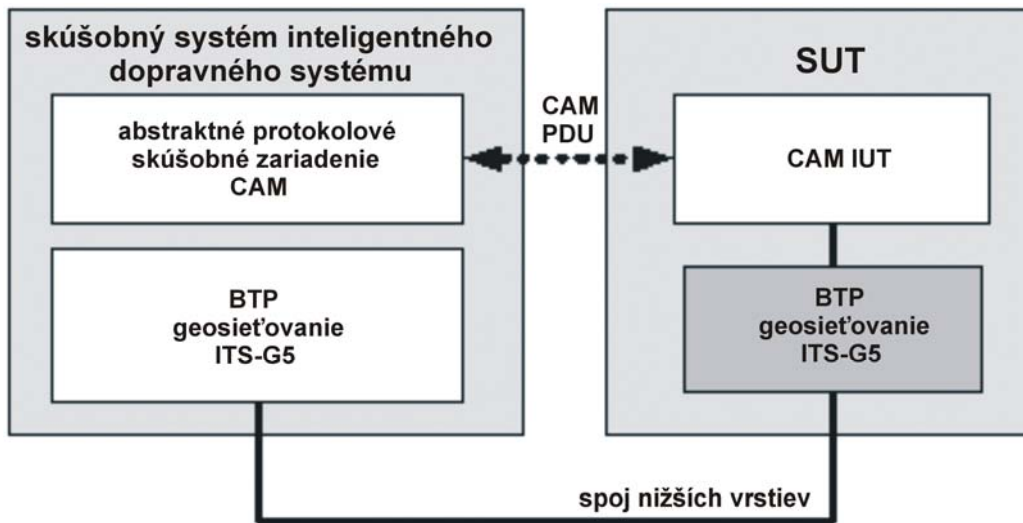
Obrázok 8 – Základné abstraktné protokolové skúšobné zariadenie

Dátové jednotky protokolu (PDU) sú správy vymieňané medzi IUT a abstraktným protokolovým skúšobným zariadením špecifikovaným v základnej norme na IUT. Tieto PDU sa používajú na spustenie IUT a na analýzu odpovede z IUT na spustenie. Porovnanie výsledku analýzy s požiadavkami určenými v základnej norme umožní určiť verdikt skúšky.

Zvnútra SUT sa môžu použiť ďalšie riadiace akcie na IUT, napríklad na simuláciu základných funkcií z vyššej vrstvy alebo riadiacej/bezpečnostnej jednotky. Ďalšie podrobnosti o takýchto riadiacich akciách sa poskytujú prostriedkami nadradeného skúšobného zariadenia, uvedenými v čl. 6.3.2.

Uvedená abstraktná skúšobná metóda (ATM) je dobre definovaná v norme ISO 9646-1 [i.7] a podporuje široký rozsah skúšobných prístupov vrátane abstraktného skúšobného jazyka TTCN-3 [i.4].

Aby sa napríklad vyskúšalo zariadenie CAM, abstraktné protokolové skúšobné zariadenie bude emulovať funkcie CAM. S cieľom skúšať zariadenie CAM abstraktné protokolové skúšobné zariadenie CAM použije napríklad BTP a protokol geosieťovania v sieťovej a transportnej vrstve a prístupovú technológiu ITS-G5 v prístupovej vrstve.



Obrázok 9 – Abstraktné protokolové skúšobné zariadenie CAM

Súčasný rýchly pohľad na skúšané protokoly (IUT) sa uvádza v tabuľke 6. Aby sa vytvoril vhodný skúšobný systém inteligentných dopravných systémov, táto tabuľka udáva, ktoré protokoly nižších vrstiev (môžu závisieť) závisia od ktorých IUT.

**Tabuľka 6 – Mapovanie medzi protokolmi (IUT) a protokolmi nižších vrstiev – externé RP
a interné RP-ITS-S**

Skúšané protokoly (IUT)	Protokoly nižších vrstiev	Základné normy IUT
CAM	BTP, geosieťovanie, ITS-G5	TS 102 637-2 [i.18]
DENM	BTP, geosieťovanie, ITS-G5	TS 102 637-3 [i.18]
základný transportný protokol geosieťovanie	geosieťovanie, ITS-G5	TS 102 636-5-1 [i.17]
IPv6 cez geosieťovanie	ITS-G5	TS 102 636-4-1 a TS 102 636-4-2 [i.17]
DLL s prístupovou technológiou IR	IR PHY	ISO 21214 [i.11]
DLL s prístupovou technológiou M5	M5 PHY	ISO 21215 [i.12]
CALM FAST sieťový a transportný protokol	ľubovoľná priama prístupová technológia	ISO 29281 [i.16]
oznámenie služby FAST	sieťový a transportný protokol CALM FAST [i.16], ľubovoľná prístupová technológia ad-hoc	zariadenia umiestnené v riadiacej jednotke, špecifikované v norme ISO 24102 [i.15]
emulátor jadra 15628	sieťový a transportný protokol CALM FAST [i.16] ľubovoľná prístupová technológia ad-hoc	zariadenia špecifikované v norme ISO 29281 [i.16]
manažér portov pôvodnej CI 15628	sieťový a transportný protokol CALM FAST [i.16], pôvodná CI 15628 [i.16] s rozšírenou komunikačnou adaptačnou vrstvou (CAL)	zariadenia špecifikované v norme ISO 29281 [i.16]
manažér skupinového vysielania ITS	sieťový a transportný protokol CALM FAST [i.16], ľubovoľná prístupová technológia ad-hoc	ISO 24102 [i.15] a ISO 29281 [i.16]
ITS-MUX	sieťový a transportný protokol CALM FAST [i.16], geosmerovanie, ľubovoľná prístupová technológia ad-hoc	ISO 29281 [i.16]
Inter-ITS-SCU-komunikácia	ľubovoľný sieťový protokol, ľubovoľná technológia LAN	ISO 24102 [i.15]
vzdialený prístup do SAP	komunikácia ITS-SCU [i.15], ľubovoľný sieťový protokol, ľubovoľná technológia LAN	ISO 24102 [i.15]
sieťový a transportný protokol CALM FAST – miestne presmerovanie ITS-S	ľubovoľná technológia LAN	ISO 29281 [i.16]

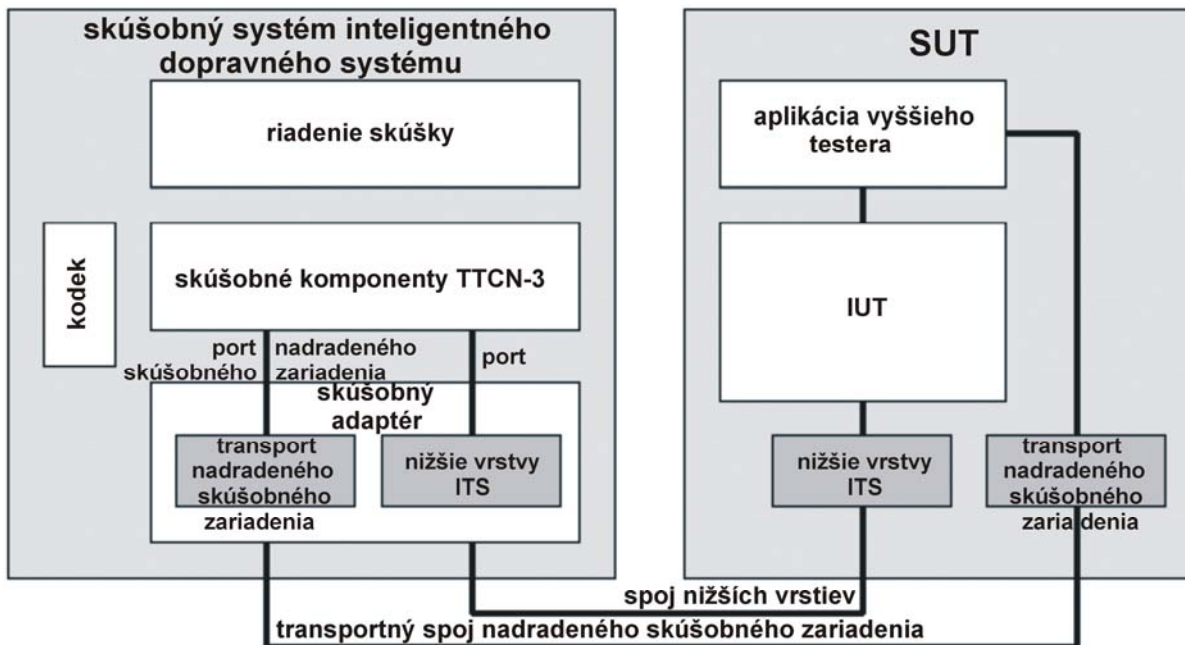
Rámec umožňuje definovať abstraktné protokolové skúšobné zariadenia iných IUT ako CAM, sledujúc základný prístup uvedený na obrázku 8. Napríklad na skúšku základného transportného protokolu (IUT) sú protokolmi nižších vrstiev geosieťovanie a ITS-G5.

Do tabuľky 6 sa môžu pridať nové protokoly (IUT).

6.3.2 Funkčná architektúra skúšky TTCN-3

Kapitola ukazuje, ako implementovať abstraktnú architektúru skúšky uvedenú v čl. 6.3.1 vo funkčnom skúšobnom prostredí. Je veľa možností implementácie tejto abstraktnej architektúry skúšky s použitím odlišných typov programovacích jazykov a skúšobných zariadení. Tento rámec skúšania inteligentných dopravných systémov, ktorý používa TTCN-3, bude normalizovanou skúšobnou metodológiou obsahujúcou normalizovaný skúšobný jazyk [i.4], ktorý je plne v súlade s abstraktnou skúšobnou metodológiou uvedenou v norme ISO 9646 [i.7].

Na obrázku 10 je zobrazená funkčná architektúra skúšky na skúšanie zhody inteligentných dopravných systémov, ktorá využíva skúšobný systém TTCN-3 špecifikovaný v dokumente ETSI ES 201 873-5 [i.4].



Obrázok 10 – Systémová architektúra skúšky zhody

Skúšaný systém (SUT) obsahuje:

- skúšanú implementáciu (IUT), t. j. predmet skúšky;
- aplikáciu nadradeného skúšobného zariadenia, ktorá umožňuje simulovať posielanie a prijímanie primitív služby z protokolových vrstiev nad IUT alebo z riadiacej/bezpečnostnej jednotky;
- nižšie vrstvy inteligentného dopravného systému umožňujúce zriadenie vhodného spojenia so skúšaným systémom (SUT) cez fyzický spoj (spoj nižších vrstiev), pričom spoj nižších vrstiev je umiestnený v referenčnom bode (RP), pozri čl. 6.2;
- transport nadradeného skúšobného zariadenia ako funkciu, ktorá umožňuje skúšobnému systému komunikovať s aplikáciou nadradeného skúšobného zariadenia, pričom sa potom nadradené skúšobné zariadenie riadiť pomocou skúšobných komponentov TTCN-3 ako častí skúšobného procesu.

Skúšobný systém inteligentného dopravného systému obsahuje:

- skúšobné komponenty TTCN-3 ako procesy zabezpečujúce pracovný režim skúšky, pričom pracovný režim skúšky sa môže zabezpečovať jediným procesom alebo môže vyžadovať niekoľko nezávislých procesov;
- kodek ako funkčnú časť skúšobného systému na kódovanie a dekódovanie správ medzi vyjadrením interných dát v TTCN-3 a formátom vyžadovaným súvisiacou základnou normou;

- riadenie skúšky umožňujúce riadenie vykonávania skúšky TTCN-3 (vstup parametra, logovanie, výber skúšky atď.);
- skúšobný adaptér (TA), ktorý vytvára rozhranie medzi portami TTCN-3 používajúcimi správy TTCN-3 a fyzickým rozhraním poskytovaným IUT.

V prípade, že sa implementuje komunikácia Inter-ITS-SCU špecifikovaná v dokumente [i.15], ktorá dovoľuje diaľkový prístup do SAP v stanici inteligentného dopravného systému, môžu sa implementovať funkcie nadradeného skúšobného zariadenia použitím riadiacej jednotky inteligentného dopravného systému. V tom prípade transportným spojom nadradeného skúšobného zariadenia uvedeným na obrázku 10 bude miestna počítačová sieť použitá na komunikáciu Inter-ITS-SCU.

7 Skúšanie interoperability

Príloha A poskytuje základný úvod do skúšania interoperability. Nasledujúce články poskytujú metodológiu skúšania interoperability, ktorá sa použije v inteligentnom dopravnom systéme.

7.1 Kandidáti EUT

Pri skúšaní interoperability sa uvažuje len so skúšaným zariadením (EUT). EUT je fyzickou implementáciou stanice inteligentného dopravného systému alebo fyzickou implementáciou funkčnej podmnožiny stanice inteligentného dopravného systému, ktorá vzájomne reaguje s jednou alebo s niekoľkými inými EUT cez jeden alebo viac RP.

7.2 Skúšobné scenáre

V inteligentných dopravných systémoch sa už identifikoval veľký počet prípadov používania [i.18]. Pri špecifickej implementácii stanice inteligentného dopravného systému sa veľmi pravdepodobne podporuje iba časť týchto prípadov používania. Aby sa mohli vykonať skúšky interoperability, vyžaduje sa EUT, ktoré podporuje rovnaké prípady používania. Triedenie skúšok interoperability určujú skúšobné scenáre. Skúšobný scenár tak vyberá súbor prípadov používania a je obmedzený na podmnožinu súboru s plnou funkčnosťou.

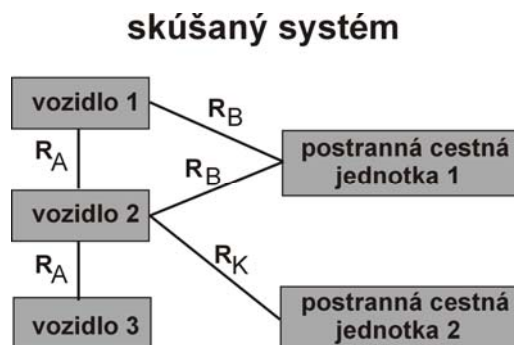
Inými slovami, EUT uvažované pri definovaní skúšobných scenárov sú implementáciami staníc inteligentného dopravného systému s rôznymi úlohami, napríklad vozidlové stanice inteligentného dopravného systému, postranné cestné stanice inteligentného dopravného systému, osobné stanice inteligentného dopravného systému, centrálné stanice inteligentného dopravného systému, ale ktoré majú spoločné funkcie.

Typickým príkladom je skúšobný scenár vozidlových staníc inteligentného dopravného systému a voliteľne postranných cestných staníc inteligentného dopravného systému, kde tieto stanice inteligentného dopravného systému periodicky vysielajú kooperatívne výstražné správy (CAM) [i.26].

7.3 Architektúra skúšobného pracoviska

Architektúra skúšky je abstraktným opisom logických jednotiek, ako aj ich rozhraní a komunikačných spojov, zahrnutých v skúške.

Po analyzovaní požiadaviek aplikácií inteligentných dopravných systémov a zvážení skúšobných scenárov a externých RP tento dokument navrhuje, aby sa SUT vytvoril aspoň z troch vozidlových a dvoch postranných cestných jednotiek tvoriacich EUT na úplné pokrytie skúšobných scenárov a prípadov použitia. To je znázornené na obrázku 11.



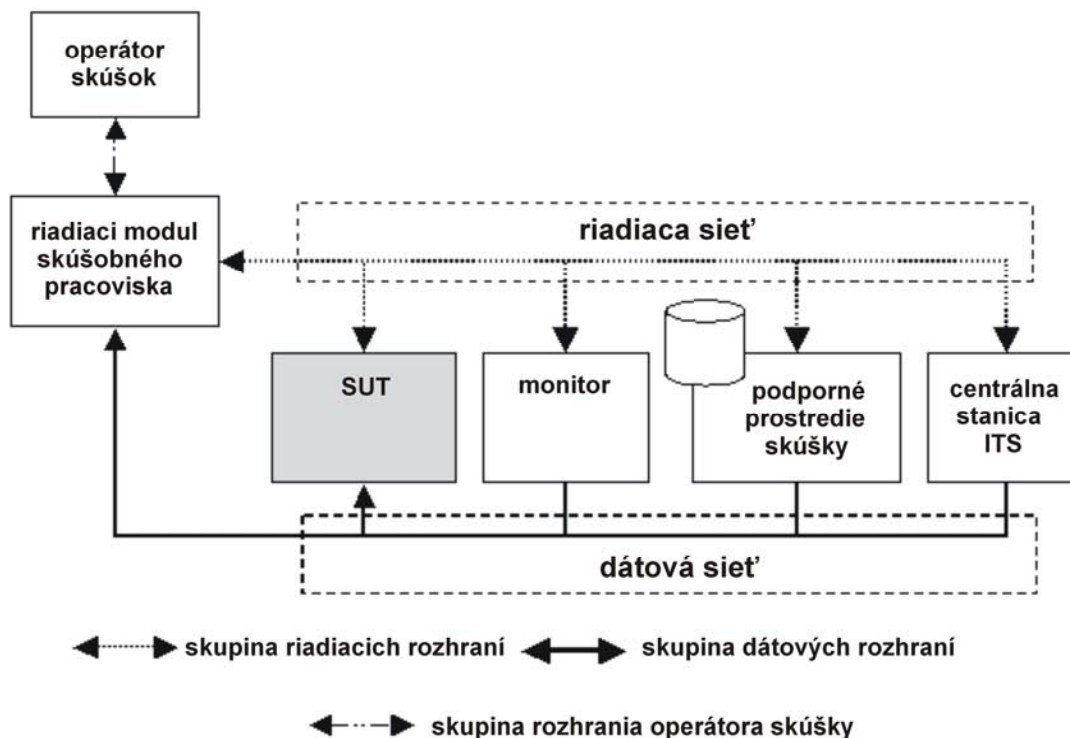
Obrázok 11 – Interoperabilita ITS SUT

Pri návrhu architektúry skúšobného pracoviska sa dodržiaval tento prístup:

- pokrývajú sa všetky potrebné skúšobné scenáre a prípady používania;
- návrh je nezávislý od týchto okolností:
 - ako sa vykonajú skúšky; architektúra sa môže implementovať na vykonávanie skúšky manuálnym spôsobom, alebo automatickým spôsobom, alebo použitím kombinácie manuálneho a automatického spôsobu;
 - či sa vozidlá (EUT) pohybujú, alebo nie; architektúra sa môže použiť v laboratórnom prostredí, alebo v skúšobnom prevádzkovom prostredí;
- návrh poskytuje rozhrania na:
 - konfigurovanie skúšobného pracoviska a EUT;
 - podporu EUT;
 - monitorovanie správania EUT;
 - sledovanie vykonávania skúšok;
- návrh je schopný podporiť živý a nespriahnutý výkon skúšky interoperability.

Rozhrania môžu v sebe zahŕňať použitie automatického skúšania interoperability a skúšania interoperability s kontrolou zhody, ako sa opisuje v prílohe A.

Funkčná architektúra skúšobného pracoviska inteligentného dopravného systému je znázornená na obrázku 12.



Obrázok 12 – Funkčná architektúra skúšobného pracoviska

Skúšobné pracovisko sa skladá z niekoľkých funkčných jednotiek, predovšetkým z týchto:

- SUT: je zložený zo súboru EUT (vozidlových a postranných cestných); predpokladá sa, že EUT sú vybavené všetkými zariadeniami (snímačmi, atď.) potrebnými na vykonanie skúšok;
- riadiaci modul skúšobného pracoviska: táto jednotka riadi celé skúšobné pracovisko; pokladá sa za jadro skúšobného pracoviska; tento modul synchronizuje, konfiguruje, riadi a spúšťa ostatné jednotky i SUT; navyše táto jednotka zhromažďuje všetky informácie vytvárané každou jednotkou z hľadiska stôp s cieľom mať globálny prehľad o vykonávaní skúšok; v závislosti od implementácie skúšobného pracoviska môže tento modul aj určovať verdikty skúšok;
- podporné prostredie skúšky: táto jednotka je zodpovedná za podporu SUT pri špecifických skúšobných podmienkach, napríklad pokrytie geografickej oblasti, informácie GPS, rizikové cestné prvky, simuláciu premávky; táto jednotka sa môže implementovať napríklad ako databáza s uloženými informáciami, alebo aj s využitím skutočných zariadení, ako sú semaforey;
- centrálna stanica inteligentného dopravného systému: poskytuje centralizované aplikácie inteligentných dopravných systémov v niektorých prípadoch použitia;
- monitor: táto jednotka kontroluje a zbiera správy na dôležitých komunikačných spojoch;

- siete: skúšobné pracovisko rozpoznáva dva typy sietí v závislosti od typu informácií, ktoré budú prenášať. Jedny siete sa používajú na prenos dát a druhé sa používajú na riadenie; navyše každá sieť rozlišuje súbor rozhraní, ktoré sú opísané v čl. 7.4.

POZNÁMKA 1. – Definícia architektúry skúšobného pracoviska sa musí vytvárať súčasne so špecifikáciou opisu skúšky.

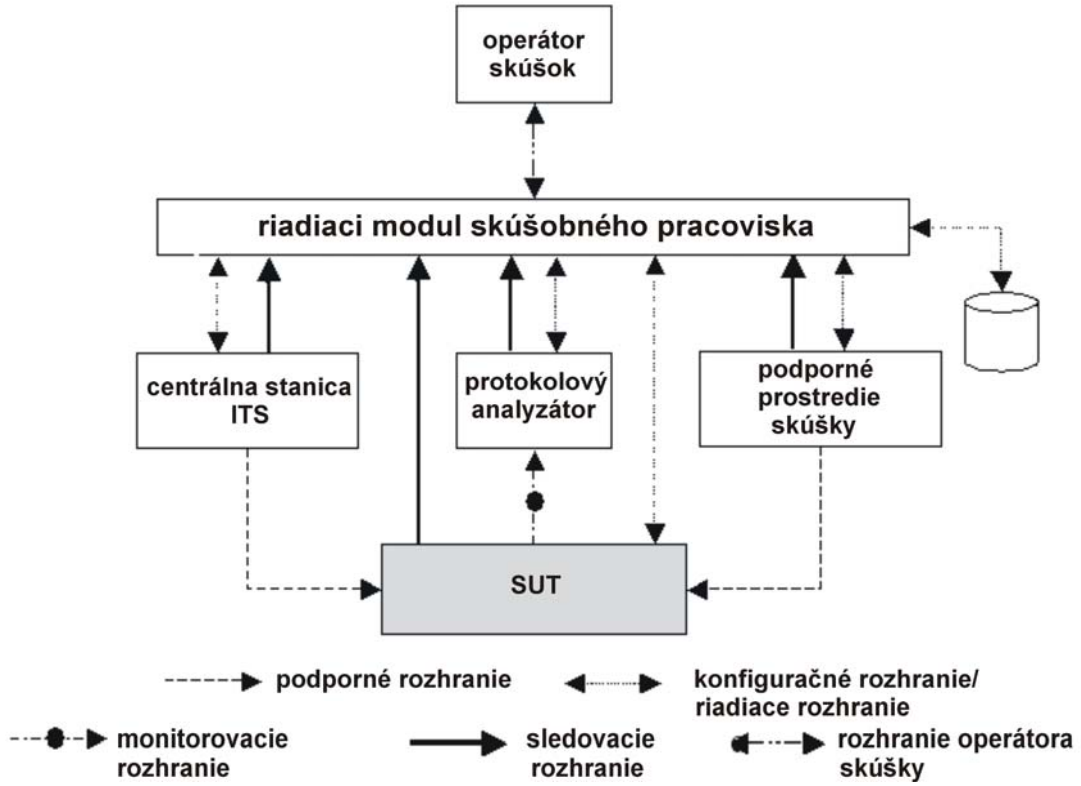
POZNÁMKA 2. – Na implementáciu automatizovaného skúšobného pracoviska tento dokument navrhuje dodržať návody uvedené v dokumente [i.6].

7.4 Rozhrania skúšobného pracoviska

Skúšobné pracovisko triedi rozhrania na tri skupiny:

- dáta: táto skupina obsahuje rozhrania, v ktorých sa vymieňajú dáta. V závislosti od typu vymieňaných dát sa tieto rozhrania roztriedujú do troch kategórií:
 - podporné: toto rozhranie prenáša informácie vytvárané skúšobným pracoviskom na podporu špecifického správania EUT;
 - monitorovacie rozhranie: toto rozhranie prenáša protokolovú správu vymieňanú medzi EUT počas vykonávania skúšok;
 - sledovacie rozhranie: toto rozhranie prenáša informácie o stave skúšaných EUT a jednotiek skúšobného pracoviska na analyzovanie vykonávania skúšky tak, ako je len možné;
- riadenie: táto skupina sa používa na konfiguráciu a ovládanie rôznych jednotiek skúšobného pracoviska a aj EUT pomocou prenosu potrebných parametrov;
- operátor skúšky: táto skupina poskytuje možnosť ovládať riadiaci modul skúšobného pracoviska; cez toto rozhranie si operátor skúšky môže vybrať, ktorá skúška sa bude vykonávať, konfigurovať odlišné jednotky zapojené v skúškach a analyzovať výsledky získané počas vykonávania skúšky.

Obrázok 13 znázorňuje súvisiace rozhrania skúšobného pracoviska.



Obrázok 13 – Rozhrania skúšobného pracoviska

8 Vývoj špecifikácií skúšok a súbory skúšok

Časť dokumentu používa terminológiu a koncepty, ktoré môžu vyžadovať minimálne vedomosti o súvisiacich metodológiách uvedených v dokumentoch [i.4] a [i.7].

Použitie metodológie uvedenej v kapitolách 6 a 7 vyústi do špecifikácií skúšok. Kapitola poskytuje návod na navrhovanie špecifikácií skúšok na skúšanie zhody a skúšanie interoperability. Ustanovujú sa zvyčajne skúšobné dokumenty:

- na skúšanie zhody:
 - predloha ICS;
 - TSS&TP;
 - TTCN-3 – abstraktné súbory skúšok vrátane súvisiacej dokumentácie;
- na skúšanie interoperability:
 - predloha IFS;
 - opisy skúšok.

8.1 Poskytnutie predlohy ICS

Návod na vytvorenie predlohy ICS sa uvádza v dokumente ETSI EG 201 058 [i.3] a na súvisiace inteligentné dopravné systémy sa nevyžaduje nijaký dodatočný návod.

8.2 Poskytnutie TSS&TP

Cieľ skúšky je prozaický opis dobre definovaného cieľa skúšania. Pri použití na skúšanie zhody sa zameriava na jedinú požiadavku zhody alebo na súbor súvisiacich požiadaviek zhody zo základných noriem.

Existuje niekoľko typov prezentácií cieľov skúšok. Tieto prezentácie sú kombináciou textu s grafickými prezentáciami, najmä tabuľkami a niekedy obsahujú grafy postupností správ. Tento dokument uvádza návrh vzoru tabuľky na zápis cieľov skúšok s odporúčaniami zameranými na štylizáciu a organizáciu cieľov skúšok.

Zvyčajne existuje množstvo cieľov skúšok, ktoré sa musia organizovať v štruktúrovaných skupinách. Organizácia cieľov skúšok v skupinách sa nazýva "štruktúra súboru skúšok".

Vývoj cieľov skúšok sleduje analýzu požiadaviek zhody jasne vyjadrených v základných normách. Okrem toho analýza základnej normy vedie k identifikácii rozdielnych skupín funkcií, ktoré sa použijú na definovanie prvých úrovní štruktúry súboru skúšok.

Návod uvádzaný v nasledujúcich článkoch sa zakladá na dvoch odkazovaných dokumentoch ETSI [i.1] a [i.2] vytvorených technickou komisiou MTS.

8.2.1 Štruktúra súboru skúšok (TSS)

Definovanie štruktúry súboru skúšok pozostáva zo skupinovania cieľov skúšok podľa odlišných kritérií, ako napríklad:

- funkčné skupiny a podskupiny postupov v základnej norme, z ktorej pochádza požiadavka cieľa skúšky;
- kategória skúšky, ktorá sa aplikuje na ciele skúšok, napríklad:
 - skúška platného správania;
 - skúška neplatného správania;
 - skúška časovača;
 - atď.

Identifikácia rozdielnych funkčných skupín postupov zvyčajne vedie k definovaniu vrcholových úrovní TSS. Ďalšie úrovne na spodku TSS sa potom použijú na vytváranie skupín cieľov skúšok patriacich k rovnakému typu skúšky.

Tabuľka 7 ukazuje príklad dvojúrovňovej TSS, použitej v TSS&TP zariadení CAM.

Tabuľka 7 – Príklad štruktúry súboru skúšok zariadení CAM

Základ	Skupina	Podskupina	Kategória	
CAM	Vytvorenie správy		platné správanie	
	Kontrola profilu ITS		platné správanie	
	Informačné prispôsobenie	stav nárazu		platné správanie
		nebezpečný náklad		platné správanie
		dĺžka/šírka stanice		platné správanie
		otvorené dvere		platné správanie
		vzdialenosť k čiare zastavenia		platné správanie
		odporúčanie na zabočenie		platné správanie
		zmena zakrivenia		platné správanie
		obsadenosť		platné správanie
		svetelné pásy v prevádzke		platné správanie
		siréna v prevádzke		platné správanie
		priorita svetelnej dopravnej signalizácie		platné správanie
		odchýlka časového plánu		platné správanie
		opis spoja PT		platné správanie
	vonkajšie osvetlenie		platné správanie	
	Prispôsobenie pozície		platné správanie	
Spracovanie správy		platné správanie		

8.2.2 Predloha TP

Cieľ skúšky je neformálny opis očakávaného správania pri skúške. Píše sa ako slovný opis.

Na zvýšenie čitateľnosti TP sa musia dodržiavať tieto dve odporúčania:

- každý TP sa musí uvádzať v tabuľke, obsahujúcej dve hlavné časti:
 - záhlavie TP, ktorá obsahuje identifikátor TP, zámer TP a externé odkazy (PICS a základná norma);
 - časť správanie, ktorá obsahuje opis správania pri skúške. Táto časť sa môže na zvýšenie čitateľnosti voliteľne rozdeliť do týchto troch častí:
 - počiatočné podmienky;
 - očakávané správanie;
 - konečné podmienky;
- slovný opis, ktorý opisuje správanie pri skúške (vrátane začiatkových a konečných podmienok), má dodržiavať niektoré pravidlá, ako napríklad použitie vyhradených kľúčových slov a syntax.

Tabuľka 8 – Vzor predlohy TP

TP Id	
Zámer skúšky	
Odkaz	
Výber PICS	
Začiatkové podmienky (voliteľné)	
Očakávané správanie	
Konečné podmienky (voliteľné)	

Tabuľka 9 – Opis polí predlohy TP

Záhlavie TP	
TP ID	TP ID je unikátny identifikátor. Musí sa špecifikovať podľa konvencií pomenovania definovanými vo vyššie uvedenej kapitole.
Zámer skúšky	Krátky opis zámeru cieľa skúšky podľa požiadaviek základnej normy.
Odkaz	Odkaz uvádza kapitoly špecifikácií odkazovanej normy, v ktorej je vyjadrená požiadavka na zhodu.
Výber PICS	Odkaz na vyhlásenie PICS zapojené do výberu TP. Obsahuje Boolove výrazy.
Správanie TP	
Začiatkové podmienky	Začiatkové podmienky definujú, v akom začiatkovom stave musí byť IUT na použitie aktuálneho TP. Ak v súvisiacom skúšobnom prípade nie je vytvorenie začiatkovej podmienky úspešné, vedie k prideleniu bezvýsledného verdiktu.
Očakávané správanie (telo TP)	Definovanie udalostí, ktoré sú časťami zámeru TP, a IUT očakáva ich vykonanie tak, aby vyhoveli základnej špecifikácii. V súvisiacom skúšobnom prípade sa tu môže priradiť verdikt prešla alebo neprešla.
Konečné podmienky	Definovanie udalostí, pri ktorých IUT očakáva ich vykonanie alebo nevykonanie podľa základnej normy a sledovanie správneho vykonania činností predtým uvedeného očakávaného správania. V súvisiacom skúšobnom prípade sa vytvorenie konečných podmienok vyhodnotí na priradenie konečného verdiktu.

Definovanie začiatkových a konečných podmienok oddelene od očakávaného správania robí čítanie TP ľahším a vyhýba sa nesprávnym interpretáciám.

Očakávané správanie, ktoré priradzuje udalosti k súvisiacemu zámeru TP, môže sa nazývať aj telo TP, čo je podobné telu skúšobného prípadu v abstraktnom súbore skúšok (ATS).

8.2.3. Identifikátor TP

Identifikátor TP jednoznačne identifikuje ciele skúšky. Na zabezpečenie jedinečnosti identifikátora TP sa dodržiavajú konvencie pomenovania. Užitočnejšia a priamočiara konvencia pomenovania spočíva vo využití štruktúry súboru skúšok na vytvorenie prvej časti identifikátora TP. Zvyšná časť potom obsahuje číslo označujúce poradie TP v rámci skupiny TP.

Tabuľka 10 ukazuje príklad konvencie pomenovania TP použitej na TSS opísanej v tabuľke 9.

Identifikátor TP tvorí skratka TP nasledovaná skratkou, ktorá reprezentuje skupinu nasledujúcich úrovní TP, a končí sa číslom, ktoré reprezentuje poradie TP. Každé pole identifikátora TP sa oddeľuje pomocou lomky.

Tabuľka 10 – Príklad konvencie pomenovania TP zariadení CAM

TP/<root>/<gr>/<sgr>/<x>/<nn> alebo TP/<root>/<gr>/<x>/<nn>, when no <sgr>		
<root> = základ	CAM	
<gr> = skupina	MSG	Vytvorenie správy
	IPC	Kontrola profilu ITS
	INA	Informačné prispôsobenie
	POA	Prispôsobenie pozície
	MSP	Spracovanie správy
<sgr> = podskupina	CRS	Stav nárazu
	DAG	Nebezpečný náklad
	CLW	Dĺžka/šírka stanice
	DOP	Otvorené dvere
	DSL	Vzdialenosť k čiare zastavenia
	TAD	Odporúčanie na zabočenie
	CUC	Zmena zakrivenia
	OCC	Obsadenosť
	LBU	Použitý svetelný pás
	SIU	Použitá siréna
	TLP	Priorita dopravnej svetelnej signalizácie
	SCE	Odchýlka časového plánu
	PLD	Opis spoja PT
	EXL	Vonkajšie svetlá
	<x> = typ skúšania	BV
BI		Chybná syntax alebo chybné skúšky správania
<nn> = postupné číslo		od 01 do 99

Identifikátor TP podľa konvencie pomenovania z tabuľky môže byť TP/CAM/INA/DAG/BV/01.

Číslovanie TP má formu dvoch číslic a začína sa od 01, skôr ako od 00. Prekročenie 99 TP v skupine sa neodporúča. V takom prípade sa skôr odporúča vytvorenie podskupín na udržanie prehľadnosti štruktúry súboru skúšok.

8.2.4 Zámer skúšky

Zámer skúšky jasne označuje, ktorá protokolová požiadavka sa zamýšľa skúšať v celi skúšky. Táto časť uľahčuje porozumieť správaniu TP. Rovnako uľahčuje identifikáciu požiadaviek, ktoré sa použili ako základ na cieľ skúšky.

Odporúča sa obmedziť dĺžku zámeru skúšky na jednu vetu.

Pozri aj príklad v tabuľke 13.

8.2.5 Odkaz

V riadku odkazov pisateľ TP označuje, v ktorých kapitolách protokolových noriem sa uvádzajú požiadavky. Tieto informácie sú kritické, pretože odôvodňujú existenciu a konanie TP.

Riadok odkazov môže odkazovať na niekoľko kapitol. Ak kapitola obsahujúca požiadavku je veľká (napríklad viac ako ½ strany), odporúča sa označiť článok kapitoly, v ktorom sa požiadavka uvádza.

Odkaz na základnú normu je naozaj dosť presný na to, aby umožnil čitateľovi rýchlo a presne identifikovať požiadavku.

Pozri aj príklad v tabuľke 13.

8.2.6 Výber PICS

Riadok výberu PICS obsahuje Boolov výraz, vytvorený z parametrov PICS. Odporúča sa použiť akronym PICS, ktorý jasne identifikuje rolu PICS, namiesto použitia tabuľky PICS a riadka odkazov.

Pozri aj príklad v tabuľke 15.

V dokumente TP je zahrnutá aj tabuľka mapovania na spojenie akronymu PICS so zodpovedajúcim odkazom v dokumente PICS. Pozri príklad v tabuľke 11.

Tabuľka 11 – Príklad preddefinovaných kľúčových slov na PICS

Mnemonicky	Položka PICS
PIC_BASICVEH	[x] A.2/1
PIC_BASICIRS	[x] A.3/1
PIC_EMERVEH	[x] A.2/2
PIC_PUBTRANSVEH	[x] A.2/3
PIC_DOOROPEN	[x] A.16/28
PIC_LIGHTBARINUSE	[x] A.16/3
PIC_SIRENEINUSE	[x] A.16/4
Poznámka. – [x] je záložka normy PICS v odkazovanej kapitole dokumentu TP.	

8.2.7 Správanie TP

Pri písaní opisu správania sa použijú predovšetkým tieto globálne pravidlá:

- opis správania sa píše jasným, podrobným a jednoznačným spôsobom;
- opis správania odkazuje iba na externe pozorovateľné skúšobné prípady (posielanie/príjem PDU, časovač, počítadlá atď.) alebo udalosti, alebo stavy, ktoré sa môžu priamo alebo nepriamo externe pozorovať;
- všetky skúšobné prípady použité v opise správania sú súčasťou postupov špecifikovaných v protokolových normách;
- slovná štylizácia skúšobných prípadov v opise správania je jasná a pisatelia ATS nemusia opis správania vysvetľovať;
- všetky skúšobné prípady v opise správania majú vyústiť tak, ako je len možné, do jedného vyhlásenia ATS (napríklad vyhlásenie TTCN).

Skúšobné správanie sa opisuje slovne. To umožňuje použiť odlišné spôsoby na vyjadrenie podobného správania. Použitie odlišných výrazov na definovanie rovnakého správania môže viesť k určitému mylnému výkladu cieľov skúšok. Rovnako význam a predpokladané poradie skúšobného prípadu majú jasný a jedinečný význam pre rozličných čitateľov.

Dokument tak odporúča použiť preddefinované kľúčové slová na vyjadrenie jasného a jedinečného skúšobného správania.

Tabuľka 12 ukazuje niektoré preddefinované kľúčové slová a kontext ich použitia. Preddefinované kľúčové slová sa tak pravdepodobne použijú v kombinácii s oddeľovačmi "{ " }", aby sa jasne označilo ich pôsobenie v opise skúšobného správania.

Tabuľka 12 neuvádza vyčerpávajúci zoznam a v prípade potreby sa môžu definovať dodatočné kľúčové slová. Definovanie kľúčových slov je obsiahnuté v súvisiacom dokumente TSS&TP.

Tabuľka 12 – Zoznam preddefinovaných kľúčových slov na opis správania

Kľúčové slová správania	
tým, že	Výraz tým, že, spoločne s oddeľovačmi "{" "}" sa používa na vyjadrenie začiatkových podmienok, ktoré pozostávajú zo súboru udalostí uskutočnených pred začiatkom skúšok správania súvisiacich so zámerom skúšky. Príklad: Tým, že { IUT poslal platnú správu LinkSetup a ... }
zaistí, že	Výraz zaistí, že, spolu s oddeľovačmi "{" "}" sa používa na definovanie umiestnenia očakávaného správania (telo TP) alebo záverečných podmienok. Príklad: Zaistí, že { ak { IUT prijme platnú správu LinkSetup... }
ak/potom	Výraz ak kombinovaný s výrazom potom umožňuje definovať skúšobné správanie zahrňujúce kombináciu podnecujúcich a zodpovedajúcich udalostí. Kombinácia ak/potom sa používa, ak výskyt udalostí sa spustí uskutočnením predchádzajúcej udalosti. Príklad: Zaistí, že { ak { signál nárazu sa aktivuje } potom { IUT pošle správu CAM obsahujúcu crashStatus TaggedValue indikujúcu "True" }
Kľúčové slová udalostí	
IUT	Udalosť sa v TP vyjadruje z pohľadu IUT. Týmto sa vyhne akémukoľvek chybnému výkladu.
prijme	Stavy udalosti súvisiace s príjmom správy pomocou IUT.
prijala	Stavy podmienky ak IUT prijala správu.
pošle	Stavy udalosti súvisiace s posielaním správy prostredníctvom IUT.
poslal	Stavy podmienky ak IUT poslal správu.
od/do	Ak je to potrebné, označuje cieľ alebo pôvod správy (rozhranie, ...) Príklad: Zaistí, že { ak { IUT prijme platnú správu Paging od vysielacieho portu ... }
pri expirácii	Označuje expiráciu časovača, je podnetom pri nastávajúcej udalosti. Príklad: Zaistí, že { pri expirácii časovača T202, IUT pošle platnú správu LinkShutdown... }
po expirácii	Používa sa udanie toho, že udalosť sa očakáva po expirácii časovača. Príklad: Zaistí, že { IUT pošle platnú správu CAM po expirácii minimálneho časovacieho intervalu }
pred expiráciou	Používa sa udanie toho, že udalosť sa očakáva pred expiráciou časovača. Príklad: Zaistí, že { IUT pošle platnú správu CAM pred expiráciou maximálneho časovacieho intervalu }
Kľúčové slová atribútov udalostí	
platná	Udáva, že poslaná alebo prijatá udalosť je platnou správou v súlade s protokolovou normou: <ul style="list-style-type: none"> obsahuje všetky povinné parametre s platnými hodnotami polí; obsahuje požadované voliteľné polia podľa kontextu protokolu, s platnými hodnotami polí.
neplatná	Udáva, že poslaná alebo prijatá udalosť nie je platnou správou v súlade s protokolovou normou. Pridávajú sa ďalšie podrobnosti opisujúce neplatné polia správy. Príklad: Tým, že { IUT poslal neplatnú správu LinkSetup obsahujúcu nepovinný parameter LinkCapability... }
obsahujúca ktorá udáva	Umožňuje opísať obsah poslanej alebo prijatej správy. Príklad: Tým, že { IUT poslal platnú správu LinkSetup obsahujúcu povinný parameter LinkCapability, ktorý udáva podporovanú premenlivú rýchlosť... }
Logické kľúčové slová	
a	Používajú sa na kombináciu výrokov v opise správania.
alebo	
nie	

Tabuľka 13 – Príklad TP – CAM Nebezpečný náklad

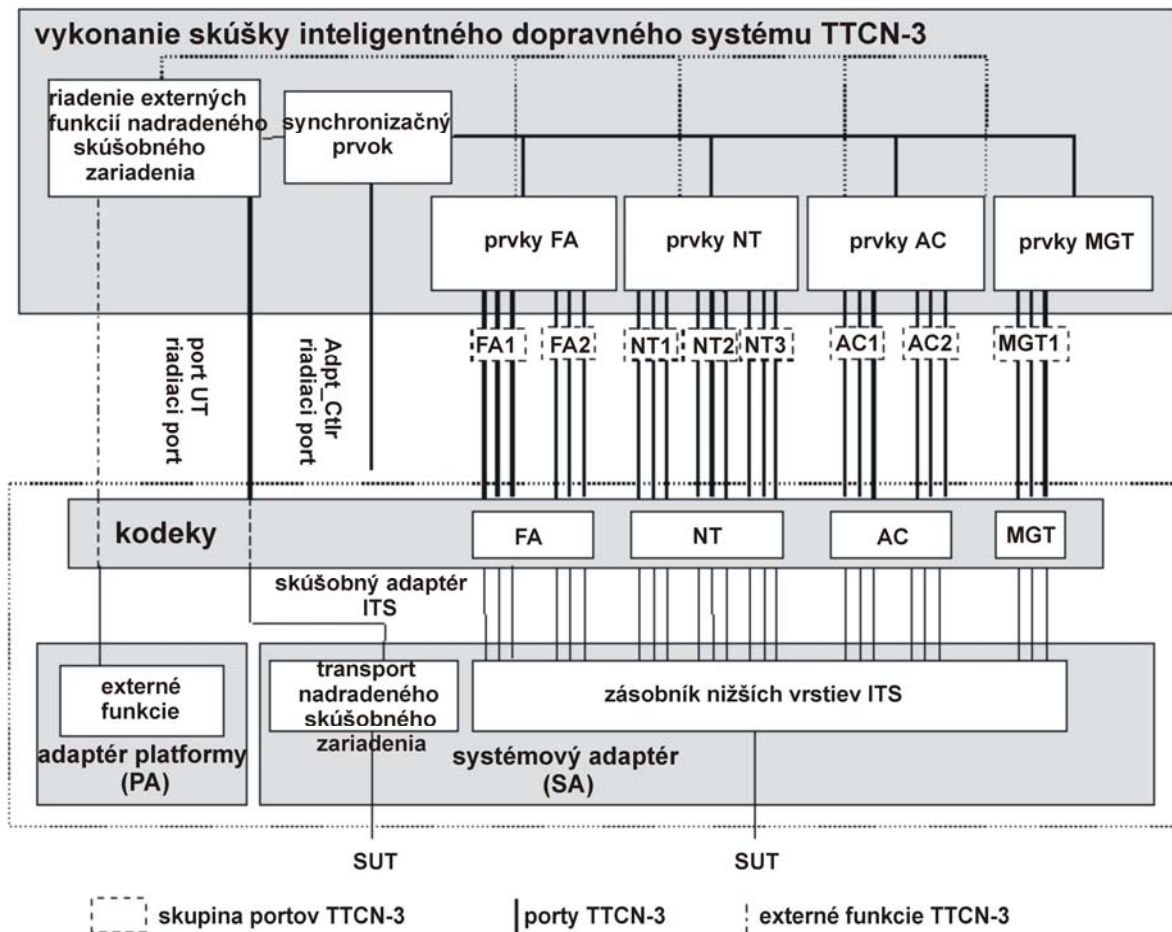
TP Id	TP/CAM/INA/DAG/BV/01
Zámer skúšky	Kontroluje, že správa CAM obsahuje informácie DangerousGoods ak sa prepravuje
Odkaz	TS 102 637-2 [i.18], čl. 7.1 a čl. 7.2
Výber PICS	PICS_BASICVEH alebo PICS_EMERVEH alebo PICS_PUBTRANSVEH
Začiatkové podmienky	
<pre>Tým, že { IUT je v začiatkovom stave a IUT poslal platnú správu CAM neobsahujúcu DangerousGoods TaggedValue }</pre>	
Očakávané správanie	
<pre>Zaistí, že { ak { sa prepravuje nebezpečný náklad }, potom { IUT pošle platnú správu CAM obsahujúcu DangerousGoods TaggedValue, ktorá udáva hodnotu > 0 } }</pre>	

8.3 Vývoj súboru skúšok TTCN-3

8.3.1 Globálna architektúra skúšok TTCN-3

Kapitola uvádza globálnu architektúru skúšok TTCN-3 ITS, ktorá sa používa ako základ na vývoj ďalších súborov skúšok TTCN-3. Informácia sa použije na poskytnutie dokumentácie ATS ako časti dokumentov TTCN-3 špecifikácií skúšok.

Obrázok 14 znázorňuje globálnu architektúru skúšok TTCN-3 uvedením prvkov, ktoré sa môžu použiť v kontexte ITS. Súčasti uvedené v tomto obrázku sa nemôžu použiť súčasne v jednom súbore skúšok. Obrázok sa tak má vykladať ako katalóg prvkov TTCN-3, ktoré sa môžu vybrať na použitie v súbore skúšok.



Obrázok 14 – Globálna architektúra skúšok inteligentných dopravných systémov

Dostupné sú ďalej uvedené skúšobné prvky protokolov. Každý z týchto prvkov sa môže mapovať do hlavného skúšobného prvku (MTC), ak sa má realizovať iba jeden prvok, alebo do paralelného skúšobného prvku (PTC), ak sa má použiť niekoľko prvkov:

- FA: prvok realizuje skúšobné prípady, ktoré patria do skupín skúšok vrstiev zariadení, napríklad CAM, DENM, pôvodný manažér portov CI, emulátor jadra 15628, a používa skupiny portov FA;
- NT: prvok realizuje skúšobné prípady, ktoré patria do skupín skúšok sieťových a transportných vrstiev, napríklad BTP, geosieťovanie, IPv6 cez geosieťovanie, FAST a budúce sieťové a transportné protokoly, a používa skupiny portov NT;
- AC: prvok realizuje skúšobné prípady, ktoré patria do skupín skúšok prístupových vrstiev, napríklad MAC M5, MAC IR a budúce prístupové protokoly, a používa skupiny portov AC;
- MGT: prvok realizuje skúšobné prípady, ktoré patria do skupín skúšok riadiacich vrstiev, napríklad komunikácia Inter-ITS-SCU a budúce riadiace protokoly, a používa skupiny portov MGT.

Ak je potrebných niekoľko PTC, synchronizačný prvok sa môže mapovať do MTC. Tento prvok spúšťa a synchronizuje PTC na zorganizovanie protokolového správania realizovaného PTC. Navyše štartuje a ukončuje skúšobné prípady.

Riadenie externých funkcií nadradeného skúšobného zariadenia reprezentuje funkcie, ktoré protokolové skúšobné prvky môžu použiť na riadenie nadradeného skúšobného zariadenia, ktorý je umiestnený v SUT. Tieto funkcie, môžu využiť na realizáciu synchronizácie externé funkcie alebo vyhradené správy a vyhradené porty. Tieto funkcie sa môžu jednoducho realizovať v protokolových skúšobných prvkoch.

Obrázok 14 ukazuje iba základnú architektúru skúšok ITS a môže sa upraviť tak, aby sa zosúladiť s ďalšími požiadavkami na skúšanie.

Skúšobný adaptér ITS (TA) je časť skúšobného systému, ktorá sa čiastočne špecifikuje v [i.4], ale implementácia TA, ktorá závisí od dodávateľa, nemôže sa pokladať za úplne abstraktnú. Podľa normy [i.4] TA obsahuje tieto prvky:

- systémový adaptér (SA): zahŕňa zásobník nízkych vrstiev ITS na zariadenie komunikácie s IUT, ako aj transport nadradeného skúšobného zariadenia. Zásobník nízkych vrstiev ITS je konfigurovateľný prostredníctvom portu Adpt_Ctrl;
- adaptér platformy (PA): obsahuje implementáciu súboru externých funkcií deklarovaných v súbore skúšok;
- kodeky: kódujú a dekodujú správy medzi vyjadrením TTCN-3 interných dát a formátom, ktorý vyžaduje súvisiaca základná norma. V prípade potreby sa môže využiť aj na kódovanie a dekódovanie správ na synchronizáciu nadradeného skúšobného zariadenia.

Globálna architektúra skúšok ITS používa súbor portov. Porty sa triedia na dátové porty (napríklad FA1, FA2, NT1, NT2, NT3, AC1, AC2, MGT1) a riadiace porty (napríklad Adpt_Ctrl a nadradené skúšobné zariadenie):

- dátové porty: používajú sa na posielanie protokolových správ do IUT a na príjem protokolových správ z IUT;
- riadiace porty: používajú sa na konfiguráciu a riadenie skúšobného adaptéra (TA) prenosom potrebných parametrov do rôznych jednotiek v TA. Nadradené skúšobné zariadenie je časťou riadiacich portov.

Mapovanie IUT na príslušné dátové porty na posielanie a príjem odlišných správ sa uvádza v tabuľke 14.

Tabuľka 14 – Mapovanie medzi IUT a skupinami portov

Typ portu	Prvok	Skupina portov	IUT
Dáta	FA	FA1	CAM, DENM
		FA2	zariadenia CVIS/COOPER
	NT	NT1	BTP
		NT2	geosieťovanie, IPv6 cez geosieťovanie
		NT3	FAST
	AC	AC1	MAC M5
		AC2	MAC IR
MGT	MGT1	komunikácia Inter-ITS-SCU	
Riadenie	N/A	Adpt Ctlr	N/A
	N/A	nadradené skúšobné zariadenie	N/A

Tabuľka 14 uvádza iba súčasný pohľad niektorých IUT. Do tabuľky sa môže zahrnúť aj mapovanie budúcich IUT na skupiny portov.

8.3.2 Importovanie definície ASN.1

Súbor noriem ITS používa ASN.1 na definovanie typov správ. Norma ES 201 873-7 [i.4] špecifikuje použitie typov a hodnôt ASN.1 s TTCN-3. Dodržiavanie noriem ES 201 873-1 [i.4] a ES 201 873-7 [i.4] zaisťuje, že použitie definície ASN.1 je plne harmonizované s TTCN-3.

Postup na používanie dátových typov a hodnôt ASN.1 v moduloch TTCN-3 pozostáva z importovania existujúcich prvkov ASN.1. Na tento účel sa má používať výrok TTCN-3 "import z" v spojitosti s výrokom "jazyk". Bežne je dostupných niekoľko jazykových verzií ASN.1:

- "ASN.1:2008",
- "ASN.1:2002",
- "ASN.1:1997",
- "ASN.1:1994",
- "ASN.1:1988".

Pred importovaním modulov ASN.1 v TTCN-3 tieto moduly majú plne spĺňať zodpovedajúcu syntax ASN.1 podľa verzie použitej v importovanom výroku.

Moduly ASN.1, ktoré sa majú importovať, poskytujú sa v knižnici zdrojových kódov podľa požiadaviek nástrojov TTCN-3.

Keď sa prvky ASN.1 importujú do modulu TTCN-3, všetky dáta a hodnoty ASN.1 importované pomocou výroku "import z" sú prístupné v ekvivalentných typoch a hodnotách TTCN-3. Typy ASN.1 majú preto priradené typy TTCN-3, ktoré sú špecifikované v kapitole 8 normy ES 201 873-7 [i.4]. Podľa týchto priradených typov sa majú použiť importované typy a hodnoty ASN.1.

Identifikátory typov a hodnôt ASN.1 sa konvertujú s rovnakými identifikátormi v TTCN-3. Pritom sa môžu použiť dve transformácie:

- znak spojovníka "-", ktorý nie je v TTCN-3 povolený, nahrádza sa znakom spodnej čiary "_";

- ak sa použijú kľúčové slová TTCN-3 ako identifikátory ASN.1, potom sa na koniec identifikátora pridá jeden znak spodnej čiary "_".

Importované dáta a hodnoty ASN.1 dodržiavajú typové pravidlá, ktoré sa použijú na im zodpovedajúce priradené typy TTCN-3.

Konverzia ASN.1 do TTCN-3 vykonávaná pomocou nástrojov TTCN-3 môže dodržiavať dva možné prístupy:

- implicitný prístup: typy a hodnoty ASN.1 sa importujú a vytvárajú interné vyjadrenie, ktoré nie je prístupné pre používateľa; importované typy a dáta sú transparentne prístupné v moduloch TTCN-3, do ktorých sa importovali;
- explicitný prístup: moduly ASN.1 sa konvertujú do modulov TTCN-3, ktoré sú pre používateľa viditeľné; pri použití importovaného výrazu v jazyku ASN.1 nástroj TTCN-3 použije moduly TTCN-3 vyplývajúce z konverzie.

Uvedené prístupy sú kompatibilné.

8.3.3 Konvencie pomenovania TTCN-3

Kľúčový jazyk TTCN-3 obsahuje niekoľko typov prvkov s odlišnými pravidlami používania. Používanie konvencií pomenovania má za cieľ umožniť identifikáciu typu, ak sa použijú špecifické identifikátory podľa typov prvkov.

Napríklad premenná deklarovaná v prvku má odlišné pravidlá pôsobnosti ako lokálna premenná, deklarovaná v skúšobnom prípade. Identifikátory premenných prvkov sú potom odlišné od identifikátorov lokálnych premenných, aby sa dalo rozlíšiť, ku ktorému typu premennej identifikátor patrí.

Používanie konvencií pomenovania navyše udržiava konzistenciu kódov TTCN-3 naprieč skúšobnými prípadmi, a tak zvyšuje čitateľnosť pre početných používateľov a uľahčuje údržbu.

Tabuľka 15 ukazuje základné konvencie pomenovania použité v skúšobných prípadoch ETSI.

Tabuľka 15 – Základné konvencie pomenovania ETSI TTCN-3

Jazykový prvok	Konvencia pomenovania	Predpona	Príklad identifikátora
Modul	Použi veľké začiatkové písmeno	nijaká	IPv6Templates
Skupina v module	Použi malé začiatkové písmeno	nijaká	messageGroup
Dátový typ	Použi malé začiatkové písmeno	nijaká	SetupContents
Predloha správy	Použi malé začiatkové písmeno	m_	m_setupInit
Predloha správy s náhradným znakom alebo zodpovedajúcim výrazom	Použi malé začiatkové písmená	mw_	mw_anyUserReply
Modifikovanie predlohy správy	Použi malé začiatkové písmeno	md_	md_setupInit
Modifikovanie predlohy správy s náhradným znakom alebo zodpovedajúcim výrazom	Použi malé začiatkové písmená	mdw_	mdw_anyUserReply
Vzor podpisu	Použi malé začiatkové písmeno	s_	s_callSignature
Príklad portu	Použi malé začiatkové písmeno	nijaká	signallingPort
Príklad skúšobného prvku	Použi malé začiatkové písmeno	nijaká	userTerminal
Konštanta	Použi malé začiatkové písmeno	c_	c_maxRetransmission
Konštanta (definovaná v type prvku)	Použi malé začiatkové písmeno	cc_	cc_minDuration
Externá konštanta	Použi malé začiatkové písmeno	cx_	cx_macId
Funkcia	Použi malé začiatkové písmeno	f_	f_authentication()
Externá funkcia	Použi malé začiatkové písmeno	fx_	fx_calculateLength()
Alternatívny krok (vrátane prednastaveného kroku)	Použi malé začiatkové písmeno	a_	a_receiveSetup()
Skúšobný prípad	Použi číslovanie ETSI	TC_	TC_COR_0009_47_ND
Premenná (lokálna)	Použi malé začiatkové písmeno	v_	v_macId
Premenná (definovaná v type prvku)	Použi malé začiatkové písmená	vc_	vc_systemName
Časovač (lokálny)	Použi malé začiatkové písmeno	t_	t_wait
Časovač (definovaný v prvku)	Použi malé začiatkové písmená	tc_	tc_authMin
Parametre modulu PICS	Použi všetky veľké písmená	PICS_	PICS_DOOROPEN
Parametre modulu – iné parametre	Použi všetky veľké písmená	PX_	PX_TESTER_STATION_ID
Formálne parametre	Použi malé začiatkové písmeno	p_	p_macId
Vymenúvacie hodnoty	Použi malé začiatkové písmeno	e_	e_syncOk

Vedľa takýchto všeobecných konvencií pomenovania tabuľka 16 ukazuje špecifické konvencie pomenovania, ktoré sa používajú v skúšobnom prípade ITS TTCN-3.

Tabuľka 16 – Špecifické konvencie pomenovania ITS TTCN-3

Jazykový prvok	Konvencia pomenovania	Predpona	Príklad identifikátora
Modul ITS	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _	ItsCam_
Modul obsahujúci typy a hodnoty	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _TypesAndValues	ItsCam _TypesAndValues
Modul obsahujúci predlohy	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _Templates	ItsCam _Templates
Modul obsahujúci skúšobné prípady	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _TestCases	ItsCam _TestCases
Modul obsahujúci funkcie	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _Functions	ItsCam _Functions
Modul obsahujúci externé funkcie	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _ExternalFunctions	ItsCam _ExternalFunctions
Modul obsahujúci definície prvkov, portov a správ	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _Interface	ItsCam _Interface
Modul obsahujúci definície hlavných prvkov	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _TestSystem	ItsCam _TestSystem
Modul obsahujúci riadiacu časť	Použi veľké začiatkové písmeno	Its"IUTname" _TestControl	ItsCam _TestControl

Okrem týchto konvencií pomenovania sa navrhli ďalšie odporúčania, ktoré sa týkajú:

– štruktúry dát:

- v rámci toho istého modulu TTCN-3 sa v skupinách TTCN-3 typy majú definovať v abecednom poriadku;
- všetky typy správ odkazované v definíciách typov portov a súvisiace s tým istým rozhraním sa majú definovať v module, v ktorom sú definované tieto porty;

– logovacieho (záznamu o činnosti):

- všetky logovacie výrazy TTCN-3 musia dodržiavať tento formát:
 - pred logovacím textom sa majú použiť tri hviezdičky;
 - má nasledovať identifikátor skúšobného prípadu/funkcie TTCN-3, v ktorom sa definuje logovací výraz;
 - má nasledovať jedna z kategórií INFO, WARNING, ERROR, PASS, FAIL, INCONC, TIMEOUT;
 - má nasledovať voľný text;
 - logovací text sa má ukončiť tromi hviezdičkami.

Príklad: `log("*** f_sendMsg: INFO: Správa sa poslala ***")`:

- za každým volaním externej funkcie musí nasledovať logovací výraz;
- každý výraz TTCN-3 "setverdict", ktorý nastavuje verdikt skúšobného prvku na INCONC alebo FAIL, má predchádzať logovací výraz alebo sa má použiť prvok logovacieho výrazu definovaný vo verzii 3.4.1 TTCN-3, kde poznámka je časťou výrazu "setverdict".

Vhodnejší súbor skúšok TTCN-3 ITS sa pravidelne kontroluje nástrojom ETSI T3Q, aby sa udržala čitateľnosť, konzistencia a udržiavateľnosť kódu TTCN-3.

8.3.4 Kódová dokumentácia TTCN-3

Podľa dokumentu kódu TTCN-3, súbor skúšok TTCN-3 ITS musí dodržiavať normu ES 201 873-10 [i.4].

Niektoré najdôležitejšie pravidlá:

- všetky skúšobné prípady, alternatívne kroky a funkčné výrazy sa majú dokumentovať aspoň s identifikátorom @desc a @param v každom parametri;
- všetky výrazy "modulepar" TTCN-3 sa majú dokumentovať aspoň s identifikátorom @desc;
- moduly TTCN-3 sa majú dokumentovať aspoň s identifikátorom @desc a @version.

8.3.5 Štruktúra súboru skúšok

Aby sa zachovala čitateľnosť, konzistencia a udržiavateľnosť kódu TTCN-3, skúšobné prípady inteligentného dopravného systému sa implementujú s dodržiavaním určitej štruktúry. Tento rámec definuje takúto štruktúru takto:

- lokálne premenné, obsahujúce deklaráciu premenných na použitie v skúšobnom prípade;
- riadenie skúšky PICS, obsahuje jeden alebo viac logických výrazov, ktoré používajú parametre modulu (PICS alebo PIXIT) na rozhodnutie, či spustiť, alebo nespustiť skúšobný prípad;
- premenné na inicializáciu prvku, obsahujúce nulu alebo viac zadaní, ktoré inicializujú alebo modifikujú hodnotu premenných prvku;
- konfigurácia skúšobného prvku, ktorá inicializuje alebo konfiguruje prvky potrebné na proces skúšky;
- konfigurácia skúšobného adaptéra (voliteľná), konfiguruje skúšobný adaptér podľa potreby na proces skúšky;
- preambula obsahujúca činnosti potrebné na uvedenie IUT do požadovaného stavu;
- telo skúšky obsahujúce činnosti potrebné na proces skúšobného prípadu; táto časť bude nastavovať verdikt skúšky;
- záverečná časť obsahujúca činnosti potrebné na uvedenie IUT do začiatočného stavu alebo do požadovaného konečného stavu;

To sú minimálne oddiely, ktoré musí skúšobný prípad obsahovať (aj keď budú prázdne), ale táto štruktúra sa môže doplniť alebo rozšíriť podľa potreby ďalšími oddielmi.

8.4 Poskytnutie predlohy IFS

Vyhlásenie o interoperabilite funkcií (IFS) určuje normalizované funkcie, ktoré musí EUT podporovať. Funkcie sú povinné, voliteľné, alebo podmienené (v závislosti od iných funkcií).

IFS môže výrobca navyše použiť ako predlohu na určenie funkcií, ktoré bude EUT podporovať pri vzájomnej prevádzke so zodpovedajúcim zariadením od iného výrobcu.

Ideálny začiatkový bod vo vývoji IFS je Protokol vyhlásenia o zhode implementácie (PICS), ktorý má jasne identifikovať voľby a podmienky skúšaného protokolu. Podobne ako PICS aj IFS sa má pokladať za časť základnej špecifikácie protokolu a nie za dokument skúšania.

Návod na vytvorenie predlohy IFS sa uvádza v dokumente ETSI EG 202 237 [i.5] a nijaké ďalšie návody v súvislosti s inteligentnými dopravnými systémami sa nevyžadujú.

8.5 Poskytnutie opisov skúšok

Opis skúšky (TD) je dôkladný podrobný opis postupu, ktorý predostiera skúške jednu alebo viac funkcií implementácie. Pri použití na skúšanie interoperability tieto skúšobné zámery určujú interoperabilné funkčnosti medzi dvomi alebo viacerými dodávateľskými implementáciami.

Na zabezpečenie správneho vykonania skúšky interoperability má opis skúšky poskytnúť tieto informácie:

- správnu konfiguráciu dodávateľskej implementácie;
- dostupnosť prídavných zariadení (protokolové monitory, funkčné zariadenia, ...) vyžadovaných na dosiahnutie zodpovedajúceho správania dodávateľskej implementácie;
- vhodné začiatkové podmienky;
- vhodnú postupnosť skúšobných prípadov a výsledky skúšky.

TD sú založené na skúšobných scenároch.

Na uľahčenie špecifikácie skúšobných prípadov opis skúšky interoperability má obsahovať ako minimum [i.6] údaje uvedené v tabuľke 17.

Tabuľka 17 – Opis skúšky interoperability

Identifikátor	Jedinečný ID opisu skúšky.
Sumár	Stručný sumár skúšky, ktorý má vyjadriť cieľ skúšky a umožniť čitateľom ľahko odlíšiť túto skúšku od inej skúšky v dokumente.
Odkazy	Zoznam odkazov na základné špecifikácie oddielov, používateľských prípadov, požiadaviek, TP, ktoré sa používajú v skúške, alebo definujú skúšanú funkčnosť.
Použiteľnosť	Zoznam vlastností a schopností, ktoré vyžadujú podporu SUT na vykonanie tejto skúšky (napríklad ak tento zoznam obsahuje voliteľné podporované vlastnosti, potom je skúška voliteľná).
Konfigurácia alebo architektúra	Zoznam všetkých vyžadovaných zariadení na skúšanie a prípadne zahrnutie (odkazu na) ilustrácie architektúry skúšky alebo konfigurácie skúšky.
Podmienky pred skúškou	Zoznam na skúšku špecifických predbežných podmienok, ktorým musí SUT vyhovieť, vrátane informácií a konfigurácii zariadení, t. j. presný opis začiatkového stavu SUT, ktorý sa vyžaduje na začatie vykonávania skúšobnej postupnosti.
Skúšobná postupnosť	Usporiadáný zoznam úkonov zariadení a pozorovaní. V prípade opisu skúšky zhody skúšobná postupnosť obsahuje ako súčasť pozorovaní aj kontrolu zhody.

Pri skúšaní zhody TD zohráva podobnú úlohu ako TP.

Opis skúšky interoperability			
Identifikátor:	TD_XYZ_0001		
Sumár:	Postranná cestná jednotka A prenáša správu z vozidla A do vozidla B, iba ak vozidlo B podlieha postrannej cestnej jednotke A.		
Konfigurácia:	CF_RS_XYZ		
SUT	ITS_B		
Odkazy	Cieľ skúšky	Odkaz na špecifikáciu	
	XYZ (príslušný)	ES xxx yyy kapitola x.y.z	
Poživatelský prípad ref.:	XYZ (príslušný)		
Podmienky pred skúškou:	<ul style="list-style-type: none"> • postranná cestná jednotka A je pripravená; • vozidlo A podlieha postrannej cestnej jednotke A; • vozidlo B podlieha postrannej cestnej jednotke A. 		
Skúšobná postupnosť:	Krok	Typ	Opis
	1	podnet	vozidlo A posieľa správu do vozidla B;
	2	overenie	vozidlo B prijíma správu;
	3	kontrola	postranná cestná jednotka A posieľa správu s rovnakým obsahom do vozidla B;
	4	konfigurácia	oodpútanie vozidla B od postrannej cestnej jednotky A;
	5	podnet	vozidlo A posieľa správu do vozidla B;
	6	kontrola	ak { vozidlo A pošle správu do vozidla B} potom { postranná cestná jednotka A neprenesie správu s rovnakým obsahom do vozidla do vozidla B}.

Typy udalosti:

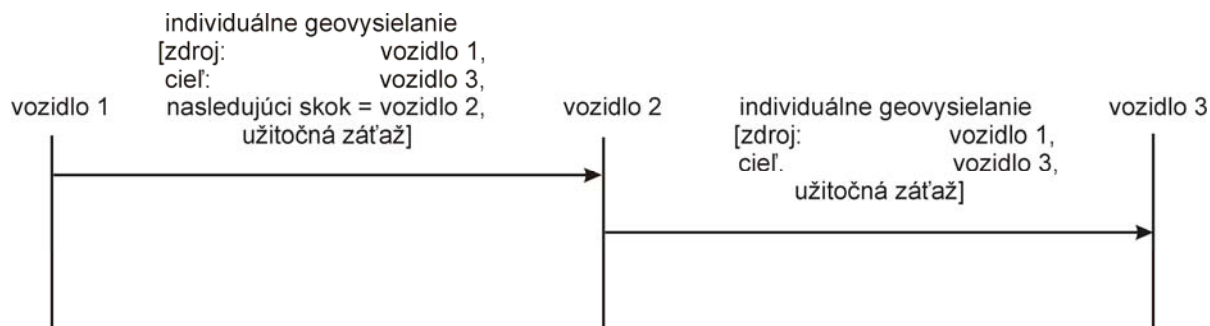
- **podnet** zodpovedá udalosti, ktorá prinúti EUT prikrčiť k špecifickej protokolovej činnosti, ako je napríklad poslanie správy;
- **overenie** obsahuje overovanie, že sa EUT správa podľa očakávaného správania (napríklad správanie EUT ukazuje, že prijíma očakávanú správu);
- **konfigurácia** zodpovedá činnosti na úpravu konfigurácie EUT;
- **kontrola** zabezpečuje potvrdenie prijmu protokolovej správy v referenčnom bode, s platným obsahom; "kontrolný" typ udalosti zodpovedá skúšaniam interoperability s metódou kontroly zhody.

Tabuľka 18 predstavuje možný príklad opisu skúšky interoperability na geosieťovanie.

Tabuľka 18 – Možný príklad interoperability TD na geosieťovanie

Opis skúšky interoperability			
Identifikátor:	TD GEO_01		
Sumár:	Skontrolovať SUT s použitím mechanizmu na presmerovanie individuálneho geovysielania, či si správne vymieňa informácie.		
Konfigurácia:	CF#1		
SUT	vozidlo 1, vozidlo 2 a vozidlo 3		
Odkazy	Cieľ skúšky	Odkaz na špecifikáciu	
	N/A (nerelevantný)	TS 102 636-4-1 [i.17]	
Používateľský prípad ref.:	Geo_#1		
Podmienky pred skúškou:	<ul style="list-style-type: none"> • vozidlo 1 a vozidlo 2 sú v tej istej oblasti pokrytia; • vozidlo 2 a vozidlo 3 sú v tej istej oblasti pokrytia; • vozidlo 1 a vozidlo 3 nie sú v tej istej oblasti pokrytia; • vozidlo 1, vozidlo 2 a vozidlo 3 prijímajú správy majáka; • vozidlo 2 má aktivovaný mechanizmus presmerovania individuálneho geovysielania. 		
Skúšobná postupnosť:	Krok	Typ	Opis
	1	podnet	vozidlo 1 vytvára informácie, ktoré sa pošlú do vozidla 3;
	2	kontrola	vozidlo 1 posieľa správu individuálneho geovysielania, ktorá obsahuje ako užitočné dáta informácie do vozidla 3, s označením vozidla 2 ako nasledujúceho skoku;
	3	overenie	vozidlo 2 prijíma a uchováva správu individuálneho geovysielania, poslanú vozidlom 1;
	4	kontrola	vozidlo 2 posieľa správu individuálneho geovysielania, ktorú predtým prijalo, dopredu do vozidla 3;
	5	overenie	vozidlo 3 prijíma správu individuálneho geovysielania poslanú vozidlom 2, ktorá obsahuje informácie poslané vozidlom 1.

Toky správ sa môžu použiť aj na znázornenie postupnosti výmeny správ medzi EUT; pozri príklad na obrázku 15.



Obrázok 15 – Príklad grafu postupnosti správ

Príloha A Úvod do skúšania interoperability

A.1 Princípy

Porovnanie so skúšaním zhody pomáha porozumieť cieľom a významu skúšania interoperability. Skúšanie zhody vyžaduje použitie protokolového skúšobného zariadenia a skúšobných scenárov, ktoré zabezpečujú správanie súvisiace s cieľmi skúšok. To umožňuje skúšanie tak platného, ako aj neplatného správania, ale vyžaduje napísanie skúšobných scenárov a ich implementáciu do prostredia protokolového skúšobného zariadenia. Tieto vývojové postupy stoja čas a úsilie. Skúšanie zhody so špecifikáciami protokolov navyše nemusí zaručiť interoperabilitu.

Dodávatelia majú záujem skúšať interoperabilitu ich implementácií s implementáciami iných dodávateľov predtým, ako sú pripravené na vykonávanie akýchkoľvek skúšobných scenárov na skúšanie zhody. To je miesto, kde skúšanie môže poskytnúť pragmatické riešenie na začatie skúšania implementácií.

Pretože implementácie vyhovujúce norme nemusia byť interoperabilné a interoperabilné implementácie nemusia vyhovovať norme, skúsenosti ukazujú, že skúšanie interoperability je doplnkové ku skúšaniu zhody.

Skúšanie interoperability spočíva jednoducho vo vzájomne prevádzkovaných implementáciách od rôznych dodávateľov, pri ktorých sa predpokladá vzájomná spolupráca v súlade s očakávanou zhodou so základnými normami (pozri kapitolu 4 v dokumente [i.5]). Aj keď tieto postupy vyzerajú jednoducho, vyžaduje sa špecifikovanie kompletného prostredia, ktoré umožňuje prevádzkovať dodávateľské implementácie, ako v skutočných podmienkach. Úplný súbor všetkých dodávateľských implementácií, zahrnutých v skúškach interoperability, spolu so súborom zariadení umožňujúcich dodávateľským implementáciám vykonať skúšobné úlohy sa nazýva skúšobné pracovisko.

A.2 Postupy na skúšanie interoperability

Skúšanie interoperability sa zvyčajne vykonáva počas udalostí skúšok interoperability, kde implementácie od rôznych dodávateľov vyhovujú vykonávaniu skúšobných relácií, kombinujúcich ich implementácie. Relácie skúšok interoperability sa môžu alternatívne vykonávať v laboratóriách dodávateľa a aj v akreditovaných skúšobných laboratóriách ako časť procesu certifikácie.

Vykonávanie skúšok interoperability vyžaduje ručné riadenie operátormi skúšok (automatické riadenie sa predstaví ďalej v tomto dokumente). Operátori skúšok sú zvyčajne zástupcovia dodávateľov, ktorí počas vykonávania skúšok robia tieto činnosti:

- konfigurujú svoje implementácie tak, aby ich zladili s konfiguráciou iných dodávateľov a zabezpečili, aby implementácia splnila očakávané skúšobné správanie;
- spúšťajú implementáciu vykonať predpokladané skúšobné úlohy (napríklad zriadenie spoja alebo začiatok registrácie s proxy ...);
- overujú, že implementácia sa správa v súlade s predpokladaným správaním (napríklad implementácia indikuje prijímanie platnej správy ...);
- voliteľné, napríklad s použitím monitorovania protokolu kontrolujú zhodu správ, prijatých na určitých rozhraniach;
- atď.

Operátormi skúšok sa môžu stať alternatívne aj zástupcovia skúšobných laboratórií.

Určenie správneho správania pri skúške (verdict “prešla”) vyplýva z pozorovania správania dodávateľských implementácií a voliteľne z kontrolovania protokolových správ.

Počas relácie skúšky interoperability sa môže skúšať niekoľko odlišných správanií implementácie. Každé skúšobné správanie zodpovedá skúšobnému scenáru.

Skúšobný scenár je neformálny opis predpokladaného skúšobného správania. Skúšobné scenáre zvyčajne pripravujú dodávatelia pred udalosťami skúšok interoperability.

A.3 Skúšanie interoperability s kontrolami zhody

Jedným z možných skúšobných prístupov je kombinovanie všeobecne známych techník skúšania: skúšania zhody a skúšania interoperability. Aj keď tento prístup nemôže zabezpečiť rovnakú úroveň podrobností ako individuálne vykonanie skúšania zhody, alebo skúšania interoperability, v niektorých prípadoch sa môžu použiť tieto techniky. Tento nový prístup sa používa, ak neexistujú špecifikácie skúšok zhody konkrétneho normalizovaného protokolu. Viac podrobností o kombinovaní skúšania zhody a interoperability pozri v dokumente [i.5].

Kontroly zhody v rámci skúšania interoperability sa umiestňujú radšej do normálnych komunikačných rozhraní, ako do vyhradených rozhraní, použitých na skúšobné účely. To je hlavný dôvod, prečo kontroly zhody nemôžu poskytnúť rovnakú úroveň podrobností, ako samostatné skúšanie zhody.

A.4 Automatické skúšanie interoperability

Skúšanie interoperability sa môže vykonávať aj automaticky pomocou skúšobného pilota. Prínos automatického skúšania interoperability je takýto:

- urýchlenie výkonu skúšky, napríklad kontrolovanie obsahu správ trvá operátorovi niekoľko minút oproti pár milisekundám automatického skúšobného pracoviska;
- zabezpečí, že všetky vykonávané skúšky sú rovnaké;
- znižuje nároky na ľudské sily pri vykonávaní skúšok interoperability.

Stupeň automatizácie skúšky je často kompromisom medzi požiadavkami skúšania a možnosťami ich realizácie. Napríklad nemusí sa oplatíť automatizovať celý proces skúšania, pretože prostriedky vyžadované na implementáciu všetkých častí skúšok môžu byť prohibične nákladné. Niektoré rozhrania navyše už nevyžadujú vynaloženie veľa úsilia pri ručnom ohodnotení.

Opisy skúšok použité na ručné skúšanie interoperability platia aj pri automatickom skúšaní interoperability. Skúšobné piloty sa môžu implementovať pomocou skúšobných scenárov s cieľom spracovať všetky činnosti vykonané operátormi v priebehu manuálneho skúšania interoperability.

Norma EG 202 810 [i.6] definuje základný rámec automatického skúšania interoperability zameraný hlavne na vývoj skúšobného pracoviska, ktoré je výborne použiteľné a užitočné na skúšanie interoperability inteligentného dopravného systému. Tento rámec odporúča dodržiavanie tohto dokumentu, ktorý definuje proces vývoja automatického skúšobného pracoviska:

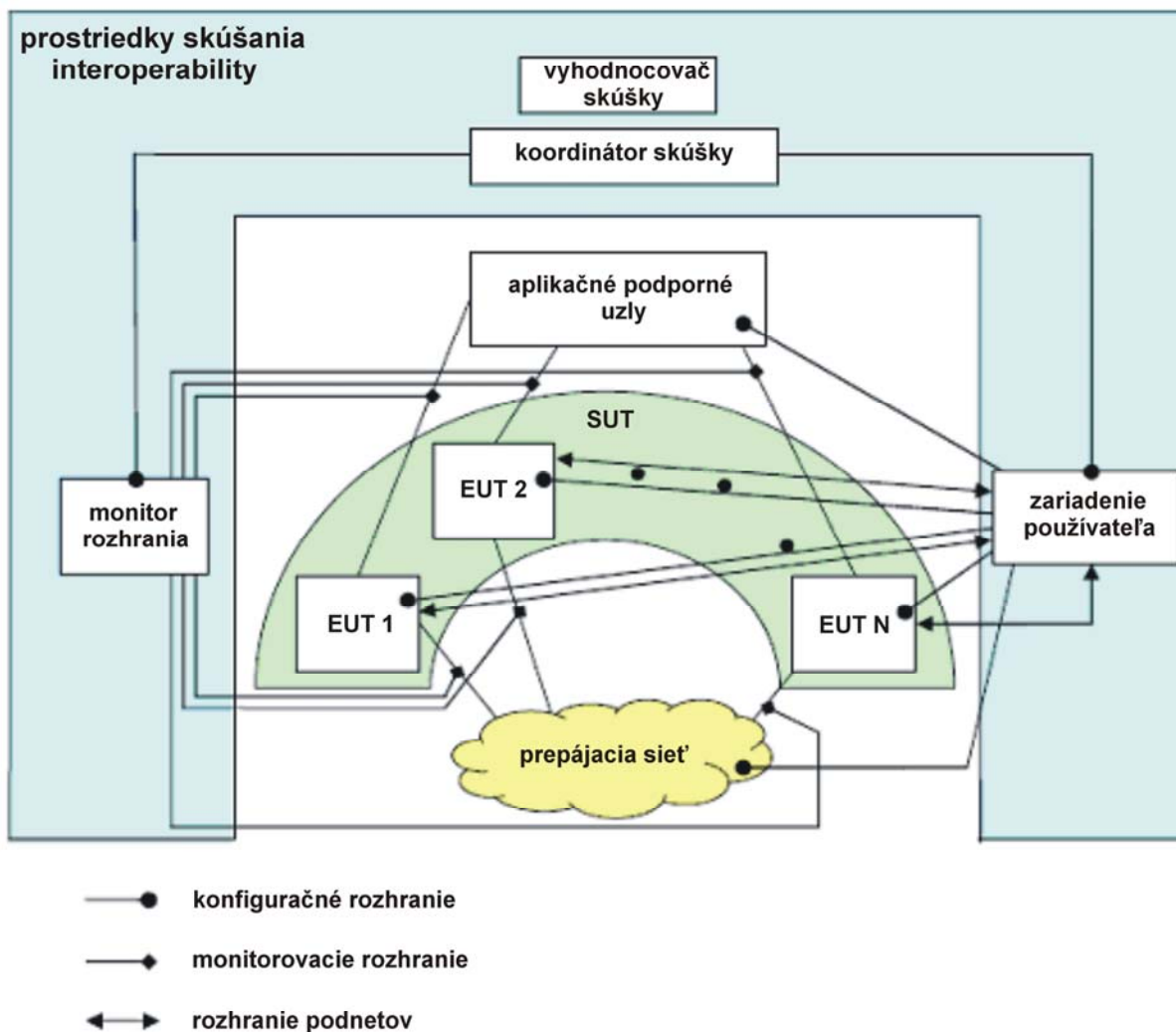
- návrh skúšobného pracoviska interoperability;
- definovanie skúšobnej konfigurácie;
- definovanie štruktúry správ;

- definovanie parametrov skúšok;
- špecifikácia skúšobných prípadov;
- sklad prevádzkového vybavenia;
- sklad kontroly zhody;
- implementácia kodekov a prispôsobovacích funkcií;
- overovanie.

Skúšobné scenáre môžu obsahovať niektoré z týchto činností:

- konfigurovanie a spúšťanie dodávateľských implementácií;
- konfigurovanie simulovaného prostredia;
- kontrolovanie protokolových správ;
- zhromažďovanie všetkých informácií potrebných na posúdenie výsledku skúšky;
- zabezpečenie verdiktu.

Obrázok A.1 predstavuje všeobecnú architektúru skúšobného pracoviska na automatické skúšanie interoperability, priamo vybranú z normy [i.6].



Obrázok A.1 – Všeobecná architektúra na skúšanie interoperability

Architektúra skúšobného pracoviska sa skladá z týchto jednotiek:

- skúšaný systém (SUT): skladá sa z dvoch alebo z viacerých EUT, pri ktorých sa posudzuje ich interoperabilita;
- aplikačné podporné uzly: obsahujú všetky zariadenia zahrnuté v poskytovaní služby alebo funkcie koncovému používateľovi, ktoré nie sú predmetom skúšky;
- prepájacia sieť: obsahuje všetky zariadenia potrebné na poskytnutie vyžadovaných sieťových spojení;
- prostriedky skúšania interoperability: obsahujú jednotky (koordinátora skúšky, vyhodnocovač skúšky, monitor rozhrania, zariadenie používateľa) ktoré podnecujú alebo riadia SUT, alebo konfigurujú prepájaciu sieť, ako aj aplikačné podporné uzly.

História

História dokumentu		
V1.1.1	November 2010	Schvaľovací postup členských krajín MV 20110104: od 5.11.2010 do 4.1.2011
V1.1.1	Január 2011	Vydanie