# OSI modell

A Open Systems Interconnection (magyarul Nyílt rendszerek összekapcsolásának) modellje a telekommunikációs és számítógépes rendszerek belső struktúrájának és technológiájának elvi felépítését írja le; célja a különböző szabványos protokollok közti együttműködés megvalósítása.

A modell a rendszert absztrakciós rétegekre bontja – az absztrakciós rétegek lényege, hogy ki lehet emelni hardver és szoftver esetén is a közös elemeket, azaz a réteg „elfedi” a belső működést, amit egy csatlakozó eszköznek nem kell ismernie; a kommunikáció egy közös szabványon, illesztőprogrammal, stb. történik, ezzel elősegítve a kompatibilitás megvalósítását. Az OSI modell eredeti verziója 7 réteget tartalmaz, de a ma használt legtöbb alkalmazásban nem mind található meg. Nem minden esetben kell az összes réteget felhasználni, a felhasználóra van bízva a megvalósítás.

A modellnek két fő komponense van, az alap referencia modell a 7 réteggel és a két azonos szintű réteg közt lévő interfészek és a szabványos protokollok. Minden réteget az alatta levő réteg szolgál ki, azaz az adott réteg csak az alatta levő rétegek szolgáltatásaival (műveleteivel) rendelkezik, anélkül, hogy rendelkeznének bármi információval az alsóbb rétegekről. Az alsóbb rétegek szolgáltatását a szomszédos rétegek interfész kapcsolata definiálja.

A fizikai réteg alatt található a fizikai médium,/kommunikációs közeg, a buszrendszer. A busz egy közös kommunikációs vonal, ami logikailag összeköti az egységeket, amik onnantól önállóan képesek egymással kommunikálni.

Kommunikáció során az egyik folyamat rétege kommunikál a másik folyamat ugyanazon rétegével az interfészen keresztül (peer-to-peer kapcsolat). A kommunikáció szabályait a rétegprotokollok tartalmazzák. Ez nem fizikai összeköttetés a két réteg között, csak virtuális – a kommunikáció útja hierarchikus, azaz az egyik folyamat rétegéről először lemegy a fizikai közegig a buszra, majd onnan vissza a másik folyamaton a célrétegre. Ezért is hívják ISO/OSI modellnek, mert függőlegesen oda-visszajárja be az adat a rétegeket.

A legfelső szinttől indul a küldendő üzenet összeállítása az alsóbb szintek felé haladva. A felette álló rétegtől kapott üzenetet, azaz protokoll adategységet (PDU – Protocol Data Unit) az adott réteg a saját szolgáltatási adategységeként (SDU – Service Data Unit) kezeli, és a réteg-specifikus protokoll vezérlési információt (PCI – Protocol Control Information). Az így kapott új, rétegre jellemző PDU-t a réteg átadja az alatta levő rétegnel, ahol ismét SDU lesz belőle, és így tovább.

A felső 3 rétegre jellemző PDU, SDU és PCI a rétegek neveinek első betűjével van megkülönböztetve, pl. APDU (7), PPDU (6), SPDU (5).

Az alsó 4 réteg esetén a PDU-k nevei specifikusak: szegmens (4), csomag (3), keret (2) és bit (1). Az SDU és PCI nevei továbbra is a rétegek első betűjével vannak toldva.

A fizikai rétegen lesz kész a végleges továbbítandó üzenet (Complete Transmitted Frame), ami a fizikai médiumon (busz) keresztül eljut a másik folyamat legalsó rétegéig. Amennyiben az üzenet megfelelő (hibamentes), úgy a réteg egyel feljebb adja az üzenetet, és a korábban leírt folyamat most fordítva játszódik le. Minden réteg eltávolítja a neki specifikus PCI-t, az abból nyert információ segítségével feldolgozza az üzenet rá vonatkozó részét, majd a maradékot feljebb adja a következő rétegnek.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rétegek típusa | Rétegek | | Protokoll adategységei | Funkció, felelősségkör |
| Csomóponti  /állomás    (  host) réteg | 7 | Alkalmazási (application) | Adat (data) | * adat lefordítása a felhasználó számára * elérés biztosítása a távoli alkalmazás és kommunikációs hálózat felé * bizonsági funkciók vezérlése * rendszer és kommunikációs csatlakozási pont hitelességének és hatáskörének ellenőrsése * hibakezelés és javítás |
| 6 | Megjelenési (presentation) | Adat (data) | * eszközfüggetlenség biztosítása nyílt rendszerek összekapcsolásához * munkamenet létrehozása és befejezése * adatátvitel, szintaktika és szemantika * szintaxis: titkosítás, tömörítés, formázás, átalakítás, stb. |
| 5 | Viszonylati (session) | Adat (data) | * munkamenet és adatáramlás irányítása, folyamatos információcsere több csomópont között * normál és gyorsított adatcsere (prioritáskezelés) * párbeszédirányítás * kivételkezelés, hibakezelés és értesítés |
| 4 | Szállítási (transport) | Szegmens (segment) | * hálózattól és busztól független szolgáltatás a megbízható adatáramlásért (adatfelosztás), ezért: * felsőbb rétegről érkező adatok felosztása szegmensekké * többféle szállítási típus szolgáltatása * kommunikáció a közegszintű és állomásszintű rétegcsoportok között |
| Média  /átviteli közeg szintű    réteg | 3 | Hálózati (network) | Csomag  (packet) | * alhálózat vezérlése (címzés, útkeresés) * routerek |
| 2 | Adatkapcsolati (data link) | Adatkeret (frame) | * adattovábbítási hibák csökkentése, kiküszöbölése: * felsőbb rétegről érkező adatot keretekre bontja * ciklikus redundancia-teszt (Cyclic Redundancy Check – CRC) * hibafelismerés adat tartalma alapján, tartalmi elemzés – forgalomszabályozás – adó/vevő sebességkülönbségéből adódó hibák kiszűrése, jelzés a lassú egység felé, hogy az lelassíthassa a nála gyorsabb csomópontot * kapcsolatvezérlés – információcsere előtti ellenőrzések   (küldésre/fogadásra készen áll, autentikáció, hitelesítés) – közeghozzáférés-vezérlés – csomópontok egyidejű adattovábbításából származó hibák kiküszöbölése a keretek sérülése nélkül (esemény meggátlása vagy ütközés érzékelése) |
| 1 | Fizikai (physical) | Bit  (symbol) | * moduláció és demoduláció (pl. zavarszűrés) * csatlakozás felépítése és lezárása * adat kódolás (buszon továbbítandó jellé) és dekódolás (buszról érkező jelek felsőbb réteg által értelmezhető formába alakítása) * átvitel módjának meghatározása (szimplex, duplex, full duplex) * bitek konvertálása elektromos, rádió vagy optikai jellé – fizikai médium lehet: kábel, optikai szál, levegő, stb. – fizikai és elektromos specifikációk (érintkezők kiosztása, kábelek specifikációk, feszültségszintek, adatsebességek, max. átviteli távolság, jelidőzítés, csatlakozók, stb) |

# CAN buszrendszer az OSI modellben

A CAN (Controlled Area Network) egy multi-master, multi-drop üzenetkközpontú soros (terep)busz szabvány, ami hatékony és biztonságos valós idejű vezérlést tesz lehetővé központi számítógép (host) nélkül. Felhasználása a nagysebességű hálózatoktól az olcsó multiplex vezetékezésig terjed. Járművek esetében a hibamentes működést igénylő (fail-safe) motorvezérlő egységek, szenzorozok, csúszásgátló rendszerek, stb. CAN buszon vannak csatlakoztatva, de költséghatékony megoldás az autó karosszéria elektronikájába való beépítésbe is.

Az OSI modell 7 rétegéből a terepbuszokra az 1, 2 és 7-es rétegek vonatkoznak.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rétegek | | Alrétegek és funkcióik |
| 7 | Alkalmazási / application | CANopen, DeviceNET, stb.  Terep-busz feladatok végrehajtása (nem szabvány írja elő, cégek adnak meg felsőbb réteg protokollokat, a szabvány szerinti DLL és fizikai réteg kiegészítésére) |
| 6 | Megjelenési / presentation | X |
| 5 | Viszonylati / session | X |
| 4 | Szállítási / transport | X |
| 3 | Hálózati / network | X |
| 2 | Adatkapcsolati / data link | Logikai kapcsolatvezérlés (LLC – Logical Link Control) – garantálja a hibamentes átvitelt   * üzenet(elfogadási)szűrés (message/acceptance filtering – hardveres szűrő; a mikrokontroller helyett szűri, melyik üzenet szükséges és melyik nem) – túlcsordulási értesítés (overload notification – üzenetet küld, ha a vevő nem áll készen új üzenet fogadására) * helyreállítás (recovery management – lehetőség arra, hogy a meghiúsult üzenetküldésben elveszett adatokat újraküldje)   Közeghozzáférés vezérlés (MAC – Medium Access Control) – címzés, hozzáférés vezérlés   * adat beágyazás/feltárás (data encapsulation/decapsulation) * üzenetek (keretek) fogadása/küldése, címzés, formátum (frame coding) * hiba felismerés/feldolgozás/kezelés(error detection/signaling/handling) |
| 1 | Fizikai / physical | Fizikai jelzés átviteli réteg (PLS – Physical Signaling)   * bit kódolás/dekódolás (bit encoding/decoding) * bitráta, bit időzítés (bitrate, bit timing) * átvitel állapotának jelzése   Fizikai közegcsatoló réteg (PMA – Physical Medium Attachment)   * adó/vevő kapcsolat (driver/receiver characteristics)   Média/közegfüggő felület (MDI – Media Dependent Interface)   * átviteli közeg, csatlakozó- és aljzatkapatcsolat meghatározása |

Fizikai réteg:

A CAN busz topológiájú soros adatátvitelre van tervezve, de ez még nem határozza meg az átviteli közeget (adathordozót). Az ISO szabvány szerint a CAN kétvezetékes kábel, hiba esetében az átvitel történhet egy vezeték és a referenciapotenciál (föld) segítségével. A differenciálfeszültség-átviteles kétvezetékes kábel előnye az egyvezetékeshez képest, hogy ellenállóbb a külső zavarásokkal és potenciálkülönbségekkel szemben.

Adatkapcsolati réteg:

A CAN busz multi-master, multi-drop és üzenetközpontú és üzenetszórásos, azaz

* egy buszra több master is csatlakozhat, nincs kihelyezett buszvezérlő, minden csomópont (host) egyenrangú, bármelyikük indíthat üzenetküldést az adatbuszon,
* a csatlakozott eszközök közül bármelyik kommunikálhat a másikkal (és a masterek közül bármelyik indíthatja az üzenetet),
* az üzenet nem a küldő és fogadó címze, hanem az üzenet azonosítója alapján kerül azonosításra, ami megadja az üzenet prioritását is (arbitráció),
* és az üzenet mindenkihez eljut, hogy épp melyik résztvevő „beszélhet”, azt az arbitráció dönti el.

Az üzenetek (keretek) formátumai: adathordozó (data frame), adatkérő (remote frame), hiba (error frame), túlcsordulás (overload frame).

Például egy adathordozó üzenet tartalma (nem kiterjesztett):

* 1 bit üzenet kezdete (SOF – start of frame) - Arbitrációs mező:
  + 11 bit alap azonosítási mező (CAN-ID)
  + 1 bit üzenetküldés kérő jel (RTR – Remote Transmission Request)
* 1 bit azonosító kiterjesztés (IDE – Identifier Extension Bit) – 0 domináns = alap keret formátum - 1 bit fenntartott bit (r0)
* 4 bit adathossz kódja
* 0-8 byte adat

Alkalmazási réteg:

CAN-bázisú magasabb rétegszintű protokollok, a legáltalánosabb a CANopen (vezérlőrendszerekbe beágyazva). Nincs szabványosítva, cégek

A LIN és a Flexray is hasonlóan használja az OSI rétegeket, de pl. a fizikai réteg más (CAN – csavart kétvezetékes kábel, LIN – egy kábel, FlexRay – optikai kábel, stb).

# MOST buszrendszer az OSI modellben

A CAN, LIN és Flexray buszrendszerrel ellentétben a MOST (Media Oriented Systems Transport) busz az OSI modell mind a 7 rétegét lefedi. A MOST speciálisan a gépjárműveknek kifejlesztett kommunikációs technológia a multimédiás adatok továbbítására. Az ipar igényei szerint a multimédiás jelek (video, hang, navigáció, stb) vezérlési jeleket és emellett komplex adatokat is képes legyen továbbítani.

A rendszer funkcióit funkcióblokkokból építi fel és rendszerezi.

A szabvány szerint 3 szintből épül fel a hierarchiája: funkcióblokk -> applikáció -> HMI (ember-gép kapcs).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Rétegek | Alrétegek és funkcióik |
| 7 | Alkalmazási / application | Alkalmazásprogramozási felület (API – Application Programming Interface) – azok a szubrutinok, kommunikációs protokollok, adatstruktúrák, stb., azaz építőelemek, amit más programok meghívhatnak és felhasználhatnak szoftverépítéshez |
| 6 | Megjelenési / presentation | Netservices Layer 2 – szoftveres felület a MOST alsóbb rétegeihez   * üzenetek feldolgozása (MOST Command Interpreter) * üzenetek követése (Network Master Shadow) * hálózati felügyelet és inicializálás (MOST Supervisor Layer II) * tesztfunkciók (Function Block Enhanced Testability) * nem központi eszközregiszter és címzés (address handler) * értesítési szolgáltatás a belső állapotok és paraméterek változásáról (Notification Service) * hibakezelés és értesítés (error handling) |
| 5 | Viszonylati / session | Netservices Layer 1 – hozzáférés a szállítás funkciókhoz   * felügyeleti és indítási funkc * távoli hozzáférés (eszközök távoli írás/olvasása) * vezérlő üzenetek fogadása, továbbítása, bufferelése (Control Message Service) * üzenetrészletek feldolgozása (Application Message Service) * adatfolyamok csatornakezelése (Synchronous Channel Allocation) * nem-szinkron adatfolyamok kezelése (Transparent Channel Allocation) – adatcsomagok fogadása, továbbítása, bufferelése (Asynchronous Data Transmission) * hozzáférés a hálózati felület regiszteréhez (MOST Transceiver Control Service) * hibakezelés és értesítés (error handling) |
| 4 | Szállítási / transport |
| 3 | Hálózati / network |
| 2 | Adatkapcsolati / data link | MOST Transceiver (adó-vevő) |
| 1 | Fizikai / physical | Optikai kábel, LED és csatlakozóik (optical PHY)  Electrical PHY  Polimer optikai kábel (POF – polimer optic fiber) – polimer alapú száloptika; vibrációval, porral, kis szennyeződéssel szemben ellenálló, hajlítást jobban bírja, jobban megmunkálható, előállítása olcsó |

# Járműipari buszrendszerek az OSI modellben

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Rétegek | Járműipari buszrendszerek | | | |  |
| 7 | Alkalmazási / application | UDS / ODB / CANopen / DeviceNET / etc. | | KWP2000 |  | MOST |
| 6 | Megjelenési / presentation |  |  |  |
| 5 | Viszonylati / session | UDS |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 4 | Szállítási / transport |  |  |  |  |  |
| 3 | Hálózati / network | ISO-TP / TP 2.0 | |  |  |
| 2 | Adatkapcsolati / data link | CAN | LIN | K-line | Flexray |
| 1 | Fizikai / physical | Twisted twowire | Single wire | K-line | Optical cable | POF – Plastic optical fiber |

Hivatkozások:

[Autóipari kommunikációs rendszerek](http://moodle.autolab.uni-pannon.hu/Mecha_tananyag/autoipari_kommunikacios_rendszerek/index.html)

[Vehicle bus ISO/OSI model visualized](https://medium.com/@thrashmetalsoul/vehicle-bus-iso-osi-model-visialized-d47460bc158f)