

UDK 681.3

B. Jerman - Blažič in M. Kapus - Kolar
Institut Jožef Stefan, Ljubljana

abstract

The paper deals with the communication concepts and functions associated with the upper layers of the ISO/OSI Reference Model. The basic communication functions in the upper layers of the model are compared to the information processing functions of a computer system. The role and the task of both functions in a distributed system are explained in an understandable way.

povzetek

Prispevek obravnava komunikacijske koncepte in funkcije višjih nivojev referenčnega modela OSI. Primerjali smo naloge komunikacijskih funkcij v modelu z nalogami funkcij za obravnavo in obdelavo informacij v računalniškem sistemu. Vlogi obeh funkcij v distribuiranem sistemu sta razloženi na enostaven način.

1. Uvod

Vsaka komunikacija med dvema ali več partnerji vključuje komunikacijske funkcije, ki jih identificiramo zaradi preglednosti in načrtovanja sistemov kot tri razrede komunikacijskih funkcij. Ta razdelitev velja ne glede na to, ali komunikacijo izvajajo ljudje s prenašanjem pisem ali komunicirajo stroji z elektronskim izmenjavanjem podatkov. Standardi iz referenčnega modela OSI obravnavajo te funkcije za primer komuniciranja preko naprav za prenos podatkov, na primer preko mrež s preklapljanje paketov ali vodov, najetih linij, lokalnih mrež ali javnih mrež za prenos podatkov

Komunikacijske funkcije vsakega od razredov obravnavajo različne, dobro ločljive vidike komuniciranja. Ti so:

1. prenos podatkov - to so komunikacijske funkcije za prenos predstavitev informacij (podatkov) iz enega končnega sistema v drugega, s pogostostjo napak, sprejemljivo za aplikacijski proces.

2. povezava - to so komunikacijske funkcije, ki omogočajo aplikacijskim procesom, da vzpostavijo dialog. Ker v vsakem računalniškem sistemu pogosto obstaja več aplikacijskih procesov, ni dovolj, da se podatki dostavijo v izbrani končni sistem. Potrebne so še funkcije, ki ugotovijo, kateri aplikacijski proces pošilja oz. sprejema informacije.

3. sodelovanje - to so komunikacijske funkcije, ki omogočajo aplikacijskim procesom smiselno komunikacijo in izvajanje procedur za porazdeljeno procesiranje informacij.

Te funkcije so del systemske opreme sodobnih računalniških sistemov, ker je le s pomočjo

teh funkcij možna komunikacija med porazdeljenimi aplikacijskimi procesi z napravami za prenos podatkov. Aplikacijskim procesom morajo biti na razpolago v računalniških sistemih, v katerih so aplikacije locirane.

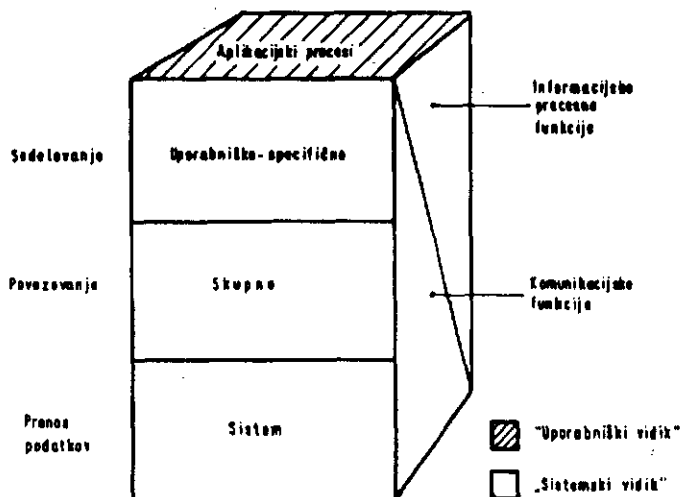
Slika 1. ilustrira odnos med informacijsko-procesnimi funkcijami enega računalniškega sistema in komunikacijskimi funkcijami aplikacijskega procesa. Za uporabnika se komunikacijske funkcije izvajajo kot del aplikacijskega procesa, z vidika sistema pa se te funkcije izvajajo kot funkcije ločenih nivojev. Nekatere od teh funkcij so tesno povezane s specifičnimi komunikacijskimi potrebami uporabnikove aplikacije, zato se te funkcije specifičirajo za vsako aplikacijo posebej. Uporabniško specifične funkcije se vežejo na funkcije v sistemu, ki so splošnega pomena in so uporabne pri večjemu številu različnih aplikacij. Splošnih funkcij v računalniškem sistemu, ki ima vgrajene funkcije za komunikacijo, ni treba posebej specifičirati, ker so uporabniku na razpolago kot del sistema. Najbolj elementarne komunikacijske funkcije so systemsko specifične funkcije, ki delajo s konkretnimi napravami za prenos podatkov.

2. Opredelitev komunikacijskih funkcij v OSI RM

OSI RM identificira naštetih tri nivoje komunikacijskih funkcij in jih dalje deli v sedem nivojev, ki ustrezajo sedmim nivojem tega modela. Vsak od nivojev nudi del množice vseh funkcij, ki so potrebne za sodelovanje oddaljenih aplikacijskih procesov. OSI RM podaja abstrakten pogled na te funkcije, ki ga prikazuje slika 2. Slika 2. kombinira različne poglede na aplikacijski proces in

prikazuje odnos med tremi nivoji komunikacijskih funkcij in nivoji OSI RM. Tudi v OSI RM so funkcije prenosa podatkov ločene od funkcij povezovanja in sodelovanja. S to ločitvijo funkcij na meji med transportnim nivojem in nivojem seje je naznačena razlika med funkcijami prenosa podatkov (spodnjimi nivoji) in funkcijami porazdeljenega procesiranja podatkov (zgornjimi nivoji).

V nadaljevanju privzemamo, da so funkcije spodnjih nivojev realizirane. Te funkcije



Slika 1 Različni vidiki komunikacijski funkcij

podpirajo funkcije zgornjih nivojev s prenašanjem predstavitev informacij med končnimi sistemi v obliki nizov binarnih oktetov in nudijo servis s kvaliteto, ki je sprejemljiva za dane aplikacijske procese. Funkcije vseh spodnjih nivojev skupaj nudijo servis transporta podatkov, ki podpira izvajanje funkcij zgornjih nivojev.

Kot ilustrira slika 3., je rezultat izvajanja funkcij spodnjih nivojev prenos nizov binarnih oktetov iz oddajnega v sprejemni končni sistem (lahko preko poljubnega števila sistemov - posrednikov). To je analogno prenosu pisma ali magnetnih trakov. Servis, ki ga nudijo spodnji nivoji, je kot servis dostave pošiljke "od vrat do vrat", ki ga nudi poštni sistem. Slovenski del JUPAK-a na sedanjih stopnjah razvoja nudi le približek tega servisa (prve tri, namesto štirih nivojev). Navpične puščice na sliki 3 predstavljajo tok podatkov iz enega končnega sistema v drugega. Vodoravne puščice predstavljajo interakcije ali protokole, potrebne v vsakem od nivojev za izvajanje funkcij transporta podatkov. Po terminologiji OSI so to funkcije in protokoli, definirani z OSI standardi za fizični, linijski, mrežni in transportni nivo, ki nudijo zgornjim nivojem servis transporta podatkov.

Preden aplikacijski procesi lahko uporabljajo podatke, jih morajo sprejeti in pravilno interpretirati. V vsakem računalniškem sistemu lahko obstaja veliko aplikacijskih procesov. Zato se morata aplikacijska procesa, ki želita izmenjati podatke, najprej dogovoriti za komunikacijo in določiti pravila, po katerih bo potekala. Ker vsak proces po svoje predstavlja informacije, se morata dogovoriti tudi za enotno predstavitev informacij pri izmenjavi.

Za to potrebne funkcije in protokoli omogoča-

jo aplikacijskim procesom v različnih računalniških sistemih povezavo in sodelovanje. V OSI RM so definirane kot funkcije nivoja seje, predstavitvenega in aplikacijskega nivoja.

3. Povezovanje - nivo seje

Nivo seje nudi funkcije za povezavo dveh aplikacijskih procesov v odnos logične komunikacije in funkcije za organizacijo in sinhronizacijo njunega dialoga. Pri tem se uporabljajo mehanizmi za vzpostavitev, vzdrževanje in razpustitev povezav na nivoju seje. Povezava na nivoju seje je dogovor med dvema aplikacijskima procesoma o vključitvi v kontroliran dialog za izmenjavo podatkov. Aplikacijski procesi torej izmenjujejo podatke s pomočjo povezav na nivoju seje. S pomočjo mehanizmov povezav na nivoju seje lahko aplikacijski procesi pošiljajo podatke, ki jih sprejemni sistem dostavi naslovljenemu aplikacijskemu procesu.

Preden začneta dva aplikacijska procesa izmenjati podatke, morata vzpostaviti povezavo na nivoju seje. Vsak aplikacijski proces lahko sam sproži pobudo za vzpostavitev povezave na nivoju seje, lahko pa tudi sprejme zahtevo za vzpostavitev povezave od drugega aplikacijskega procesa. Ko je to opravljeno, je odnos med aplikacijskima procesoma vzpostavljen in procesa lahko začneta izmenjati podatke.

Povezavo na nivoju seje lahko obravnavamo kot povezavo med dvema aplikacijskima procesoma preko nivojev seje njunih končnih sistemov. Vendar ne smemo pozabiti, da je povezava na nivoju seje odvisna od povezav, vzpostavljenih na nižjih nivojih za izvajanje funkcij nivoja seje. Te povezave so potrebne za prenos podatkov in protokolnih informacij med končnimi sistemoma. Privzeli bomo, da te povezave obstajajo, to je da jih spodnji nivoji vzpostavljajo in razpuščajo v skladu s potrebnimi povezavami in funkcijami na nivoju seje.

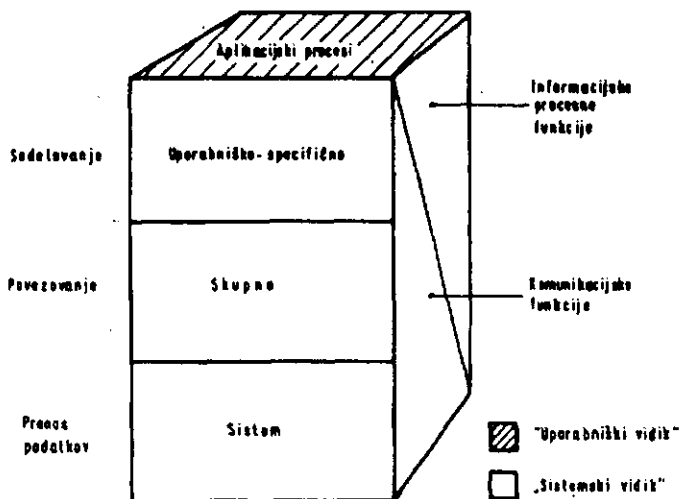
Povezava na nivoju seje se lahko raztegne tudi čez več povezav na spodnjih nivojih. To lahko primerjamo z dvema šahistoma, ki igrata partijo preko telefona. Podobno kot povezava na nivoju seje, partija teče, dokler se eden od šahistov ne odloči za konec. Dejanska povezava preko telefona pa se lahko medtem večkrat vzpostavi in spet razpusti, saj je potrebna samo, kadar eden od šahistov želi drugemu sporočiti naslednjo potezo.

Med vzpostavljanjem povezave se dva aplikacijska procesa dogovorita za pravila dialoga, ki se bodo uporabljala pri komunikaciji med njima. Pomen pojma dialoga na nivoju seje je analogen kot pri komunikaciji med ljudmi. Prvi tip dialoga označuje pretok informacije samo v eni smeri, na primer od predavatelja k poslušalcem. Pri drugem tipu dialoga teče informacija v obeh smereh, vendar hrati samo v eni smeri, ko na primer predavatelj prekine predavanje, da lahko poslušalci postavljajo vprašanja. V tem primeru si predavatelj in poslušalci izmenjujejo pravico govora. Primer tretjega tipa je komunikacija dveh ljudi, ki kontrolirata časovno kritičen proces (na primer pristajanje letala), zato morata nujno imeti oba ves čas pravico do govorjenja. Bistveno je, da potreben tip dialoga izhaja iz narave aktivnosti.

Nivo seje nudi številne tipe dialoga za različne tipe aplikacijskih procesov. Nekateri aplikacijski procesi (na primer tisti s področja kontrole časovno kritičnih procesov)

prikazuje odnos med tremi nivoji komunikacijskih funkcij in nivoji OSI RM. Tudi v OSI RM so funkcije prenosa podatkov ločene od funkcij povezovanja in sodelovanja. S to ločitvijo funkcij na meji med transportnim nivojem in nivojem seje je naznačena razlika med funkcijami prenosa podatkov (spodnjimi nivoji) in funkcijami porazdeljenega procesiranja podatkov (zgornjimi nivoji).

V nadaljevanju privzemamo, da so funkcije spodnjih nivojev realizirane. Te funkcije



Slika 1 Različni vidiki komunikacijskih funkcij

podpirajo funkcije zgornjih nivojev s prenašanjem predstavitev informacij med končnimi sistemi v obliki nizov binarnih oktetov in nudijo servis s kvaliteto, ki je sprejemljiva za dane aplikacijske procese. Funkcije vseh spodnjih nivojev skupaj nudijo servis transporta podatkov, ki podpira izvajanje funkcij zgornjih nivojev.

Kot ilustrira slika 3., je rezultat izvajanja funkcij spodnjih nivojev prenos nizov binarnih oktetov iz oddajnega v sprejemni končni sistem (lahko preko poljubnega števila sistemov - posrednikov). To je analogno prenosu pisma ali magnetnih trakov. Servis, ki ga nudijo spodnji nivoji, je kot servis dostave pošiljke "od vrat do vrat", ki ga nudi poštni sistem. Slovenski del JUPAK-a na sedanjih stopnjah razvoja nudi le približek tega servisa (prve tri, namesto štirih nivojev). Navpične puščice na sliki 3 predstavljajo tok podatkov iz enega končnega sistema v drugega. Vodoravne puščice predstavljajo interakcije ali protokole, potrebne v vsakem od nivojev za izvajanje funkcij transporta podatkov. Po terminologiji OSI so to funkcije in protokoli, definirani z OSI standardi za fizični, linijski, mrežni in transportni nivo, ki nudijo zgornjim nivojem servis transporta podatkov.

Preden aplikacijski procesi lahko uporabljajo podatke, jih morajo sprejeti in pravilno interpretirati. V vsakem računalniškem sistemu lahko obstaja veliko aplikacijskih procesov. Zato se morata aplikacijska procesa, ki želita izmenjivati podatke, najprej dogovoriti za komunikacijo in določiti pravila, po katerih bo potekala. Ker vsak proces po svoje predstavlja informacije, se morata dogovoriti tudi za enotno predstavitev informacij pri izmenjavi.

Za to potrebne funkcije in protokoli omogoča-

jo aplikacijskim procesom v različnih računalniških sistemih povezavo in sodelovanje. V OSI RM so definirane kot funkcije nivoja seje, predstavitvenega in aplikacijskega nivoja.

3. Povezovanje - nivo seje

Nivo seje nudi funkcije za povezavo dveh aplikacijskih procesov v odnos logične komunikacije in funkcije za organizacijo in sinhronizacijo njunega dialoga. Pri tem se uporabljajo mehanizmi za vzpostavitev, vzdrževanje in razpustitev povezav na nivoju seje. Povezava na nivoju seje je dogovor med dvema aplikacijskima procesoma o vključitvi v kontroliran dialog za izmenjavo podatkov. Aplikacijski procesi torej izmenjujejo podatke s pomočjo povezav na nivoju seje. S pomočjo mehanizmov povezav na nivoju seje lahko aplikacijski procesi pošiljajo podatke, ki jih sprejemni sistem dostavi naslovljenemu aplikacijskemu procesu.

Preden začneta dva aplikacijska procesa izmenjivati podatke, morata vzpostaviti povezavo na nivoju seje. Vsak aplikacijski proces lahko sam sproži pobudo za vzpostavitev povezave na nivoju seje, lahko pa tudi sprejme zahtevo za vzpostavitev povezave od drugega aplikacijskega procesa. Ko je to opravljeno, je odnos med aplikacijskima procesoma vzpostavljen in procesa lahko začneta izmenjivati podatke.

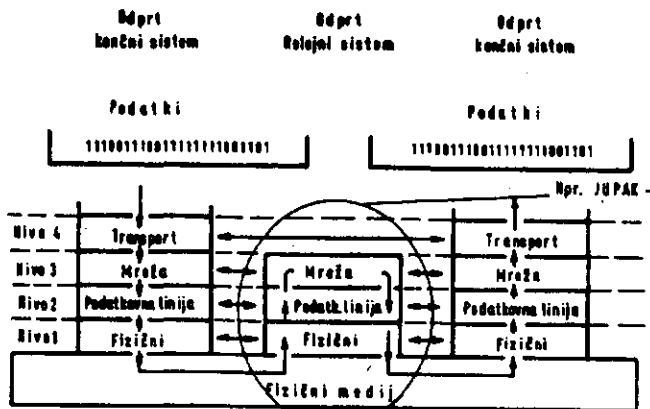
Povezavo na nivoju seje lahko obravnavamo kot povezavo med dvema aplikacijskima procesoma preko nivojev seje njunih končnih sistemov. Vendar ne smemo pozabiti, da je povezava na nivoju seje odvisna od povezav, vzpostavljenih na nižjih nivojih za izvajanje funkcij nivoja seje. Te povezave so potrebne za prenos podatkov in protokolnih informacij med končnimi sistemoma. Privzeli bomo, da te povezave obstajajo, to je da jih spodnji nivoji vzpostavljajo in razpuščajo v skladu s potrebnimi povezavami in funkcijami na nivoju seje.

Povezava na nivoju seje se lahko raztegne tudi čez več povezav na spodnjih nivojih. To lahko primerjamo z dvema šahistoma, ki igrata partijo preko telefona. Podobno kot povezava na nivoju seje, partija teče, dokler se eden od šahistov ne odloči za konec. Dejanska povezava preko telefona pa se lahko medtem večkrat vzpostavi in spet razpusti, saj je potrebna samo, kadar eden od šahistov želi drugemu sporočiti naslednjo potezo.

Med vzpostavljanjem povezave se dva aplikacijska procesa dogovorita za pravila dialoga, ki se bodo uporabljala pri komunikaciji med njima. Pomen pojma dialoga na nivoju seje je analogen kot pri komunikaciji med ljudmi. Prvi tip dialoga označuje pretok informacije samo v eni smeri, na primer od predavatelja k poslušalcem. Pri drugem tipu dialoga teče informacija v obeh smereh, vendar hrati samo v eni smeri, ko na primer predavatelj prekine predavanje, da lahko poslušalci postavljajo vprašanja. V tem primeru si predavatelj in poslušalci izmenjujejo pravico govora. Primer tretjega tipa je komunikacija dveh ljudi, ki kontrolirata časovno kritičen proces (na primer pristajanje letala), zato morata nujno imeti oba ves čas pravico do govorenja. Bistveno je, da potreben tip dialoga izhaja iz narave aktivnosti.

Nivo seje nudi številne tipe dialoga za različne tipe aplikacijskih procesov. Nekateri aplikacijski procesi (na primer tisti s področja kontrole časovno kritičnih procesov)

odprtimi sistemi in jih ISO razvija kot skupna orodja za katerikoli tip aplikacij. Nekateri standardi aplikacijskega nivoja razvijajo druga standardizacijska telesa za tipe aplikacij splošnega pomena (npr. za delo s sporočili in izmenjavo dokumentov), medtem ko se ostali razvijajo za uporabo v posebnih dejavnostih (npr. v bančništvu, trgovini, letalskem prometu, knjižnicah itd.)



Slika 3 Prenos podatkov

Nekateri standardi aplikacijskega nivoja podpirajo splošne tipe aplikacij, ki so zgodovinsko povezane z uporabo računalniških sistemov. To so standardi za prenos datotek med porazdeljenimi sistemi in delo z njihovo vsebino (prenos datotek, dostop do datotek in upravljanje z datotekami), dostop do računalniških sistemov preko terminalov (servis virtualnega terminala) in za izvajanje poslov v porazdeljenih sistemih (prenos in manipulacija poslov). Te standarde razvija ISO za podporo množice raznih tipov aplikacij, pri katerih so potrebne te splošne procesne funkcije.

5. Predstavitveni nivo sodelovanja

Standardi aplikacijskega nivoja definirajo procedure in tipe informacij, potrebne za sodelovanje med porazdeljenimi aplikacijskimi procesi. Definicija tipov informacij, ki se uporabljajo v danem aplikacijskem procesu, je abstraktna sintaksa podatkov. Za sodelovanje aplikacijskih procesov je potrebno, da uporabljajo isto abstraktno sintakso.

Podatkovni elementi, definirani s standardi aplikacijskega nivoja, so abstraktne definicije informacij, ki se bodo prenašale in morajo biti nekako zakodirane. Način kodiranja v posameznem računalniškem sistemu je odvisen od konvencij, ki se uporabljajo v tem sistemu, ter od prevajalnikov, zbirnikov itd., ki so bili uporabljeni za kreiranje aplikacijskega procesa. Vse konvencije za predstavitev informacij v računalniškem sistemu skupaj imenujemo konkretna sintaksa informacij. Pri sodelovanju heterogenih sistemov je običajno, da so informacije lokalno predstavljene v vsakem sistemu po drugačnih konvencijah. Konkretno sintakso za predstavitev informacij v posameznem sistemu imenujemo njegova lokalna sintaksa.

Pri sodelovanju morajo aplikacijski procesi kodirati informacije po istih pravilih. Čeprav ni nujno, da sodelujoča procesa uporabljata enako lokalno sintakso, se morata dogovoriti za konkretno sintakso za kodiranje informacij, ki se bodo prenašale med njima.

Konkretno sintakso, ki se uporablja pri prenosu, imenujemo prenosna sintaksa. Prenosna sintaksa je lahko enaka lokalni sintaksi enega ali obeh sistemov, kar pa ni nujno. Bistveno je, da se sistema dogovorita za določeno prenosno sintakso in sta sposobna prevajati med svojo lokalno sintakso in izbrano prenosno sintakso.

Mehanizmi predstavitvenega nivoja omogočajo aplikacijskim procesom definicijo in izbor prenosne sintakse za njihovo komunikacijo. Prenosno sintakso izberejo z dogovorjanjem med sistemoma funkcije predstavitvenega nivoja v imenu aplikacijskih procesov iz množice prenosnih sintaks, ki jih podpirata oba sistema. Med komunikacijo se funkcije predstavitvenega nivoja lahko dogovorijo za spremembo prenosne sintakse in izberejo novo v skladu s standardi aplikacijskega nivoja. To se na primer zgodi v primeru, ko dva aplikacijska procesa komunicirata po standardih za delo z datotekami in se dogovorita za določeno prenosno sintakso za izmenjavo znakovnih nizov. V nekem trenutku se pojavi potreba po prenosu datoteke, ki vsebuje cela števila. V tej točki lahko funkcije predstavitvenega nivoja izberejo novo prenosno sintakso - za predstavitev celih števil.

Prenosna sintaksa je rezultat uporabe množice pravil kodiranja na abstraktni sintaksi, ki jo uporabljata sodelujoča aplikacijska procesa. Kot rezultat standardov aplikacijskega nivoja se definirajo vedno nove kategorije informacij, ki predstavljajo informacije v raznih tipih aplikacij. Vsak od teh standardov definira za predstavitev informacij podatkovne tipe različne kompleksnosti. Če naj uporabljena prenosna sintaksa odraža semantično komunikacijo, mora biti sposobna predstaviti vse potrebne podatkovne tipe in pripadajoče podatkovne vrednosti. Bilo bi na primer nemogoče predstaviti vse informacije (t.j. simbole) 8-bitno kodirane znakovne množice, če je bilo za prenos izbrano 5-bitno kodiranje.

Vsak aplikacijski proces mora nujno imeti pripravljeno eno ali več prenosnih sintaks za komunikacijo z drugimi sistemi. Zato mora biti vsakemu standardu aplikacijskega nivoja pridružena prenosna sintaksa, ki je dovolj močna za izražanje kompletne semantike standarda. Ena od možnih rešitev bi bila seveda definicija ene same prenosne sintakse za podatkovne elemente določenega standarda aplikacijskega nivoja, morda po kakšnem obstoječem standardu za kodiranje podatkovnih elementov. Tako bi lahko nek standard predpisoval, da se morajo znakovni nizi vedno prenašati kodirani po ISO 646. To bi pomenilo, da bi dva sistema, ki uporabljata ta standard, nujno morala prevajati svojo lokalno sintakso v ISO 646, tudi če bi bili njuni lokalni sintaksi enaki, kar ne bi bilo gospodarno.

Zato je bil pri zgornjih nivojih izbran pristop specifikacije potreb po prenosu informacij na aplikacijskem nivoju v obliki splošne abstraktne sintakse, brez specifikacije specifične prenosne sintakse. Primerno prenosno sintakso mora nuditi predstavitveni nivo.

Definicija in registracija prenosnih sintaks je posebno področje standardizacije. Vsaka prenosna sintaksa se definira in registrira glede na abstraktno sintakso, ki jo podpira. Tako lahko predstavitveni nivo izbere prenosne sintakse, ki so najprimernejše za določen standard aplikacijskega nivoja. Britanski nacionalni računski center (National Computing Center) je prevzel dolžnosti telesa za

registracijo kod oziroma kodne sintakse za specifične aplikacije.

Standardi predstavitvenega nivoja definirajo mehanizme za dogovarjanje o množici sprejemljivih predstavitvenih sintaks ter izbor in spremembo izbora ene izmed njih. Pri tem predpostavljajo, da so obravnavane sintakse uradno registrirane, vendar ne izključujejo možnosti dinamične definicije posebnih prenosnih sintaks s pomočjo jezika za definicijo podatkov.

6. Sklepne misli

ISO in druge standardizacijske organizacije intenzivno delajo na standardizaciji zgornjih nivojev. Z napredovanjem tega dela postaja vedno bolj viden njegov odnos do drugih vidikov procesiranja informacij. Čeprav področje OSI standardov pokriva samo komunikacijske vidike povezovanja odprtih sistemov,

morajo ti standardi upoštevati tudi širše zahteve.

Zato je nujno, da načrtovalci in strokovnjaki, ki delajo na sorodnih področjih standardizacije, priznajo uporabnost komunikacijskih servisov, ki se standardizirajo v okviru OSI, strokovnjaki za OSI pa morajo pri razvoju novih servisov upoštevati potrebe aplikacij, ki jih bodo uporabljale.

7. Reference

Uporabljeni so bili delovni dokumenti in standardi ISO za področje OSI.