



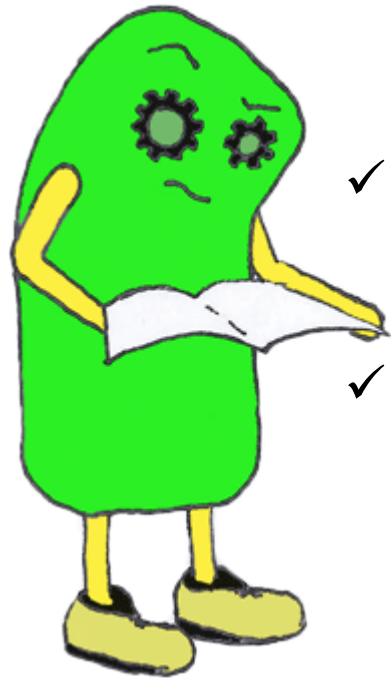
OSI *მოდელი*

OSI Model



*კომპიუტერული ქსელების
სადემონსტრაციო*

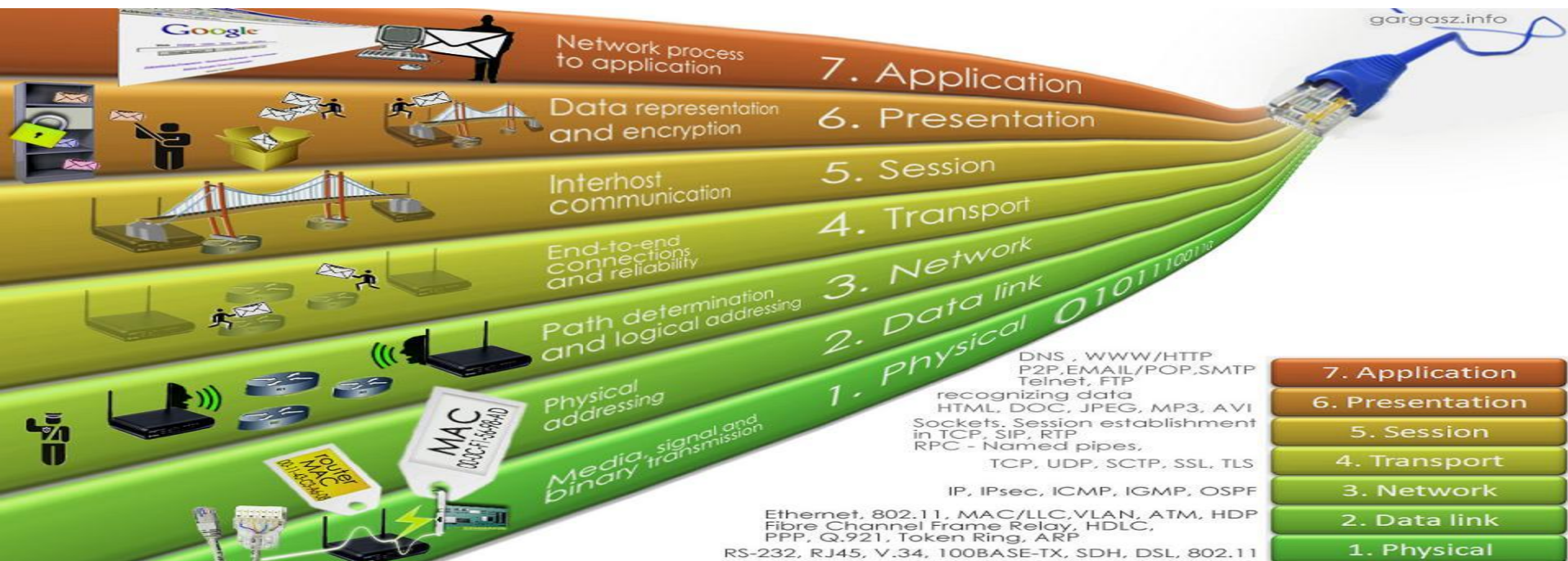
როგორ ურთიერთქმედებენ კომპიუტერები ქსელში?



- ✓ ურთიერთობისათვის ისინი მიმართავენ მთელ რიგ თანმიმდევრობით შესრულებად პროცედურებს, რომლებსაც ქსელურ პროტოკოლებს უწოდებენ.
- ✓ იმისათვის, რომ პროტოკოლებმა იმუშაოს საიმედოდ და შეთანხმებულად, მათში ყოველი ოპერაცია მკაცრად რეგლამენტირებულია.
- ✓ ხოლო სხვადასხვა მწარმოებლის პროგრამებმა და მოწყობილობებმა რომ შეძლონ ერთმანეთთან ურთიერთქმედება პროტოკოლები უნდა შეესაბამებოდენ გარკვეულ სამრეწველო სტანდარტებს.

პროტოკოლი - წესებისა და პროცედურების კრებული, რომელიც აწესრიგებს ქსელში კომპიუტერების ურთიერთქმედებას

კომპიუტერული ქსელების მრავალწლიანი არსებობის განმავლობაში შეიქმნა უამრავი სხვადასხვა პროტოკოლი - როგორც ღია (გამოქვეყნებული უფასო მოხმარებისათვის), ასევე დახურული (შემუშავებული კომერციული კომპანიების მიერ და მათი სარგებლობისათვის აუცილებელია ლიცენზიის შეძენა). მაგრამ ყველა ამ პროტოკოლის შედარება მიღებულია ე. წ. ღია სისტემების ურთიერთკავშირების ეტალონურ მოდელთან (*Open Systems Interconnection Reference Model*), ან უბრალოდ - OSI მოდელთან.





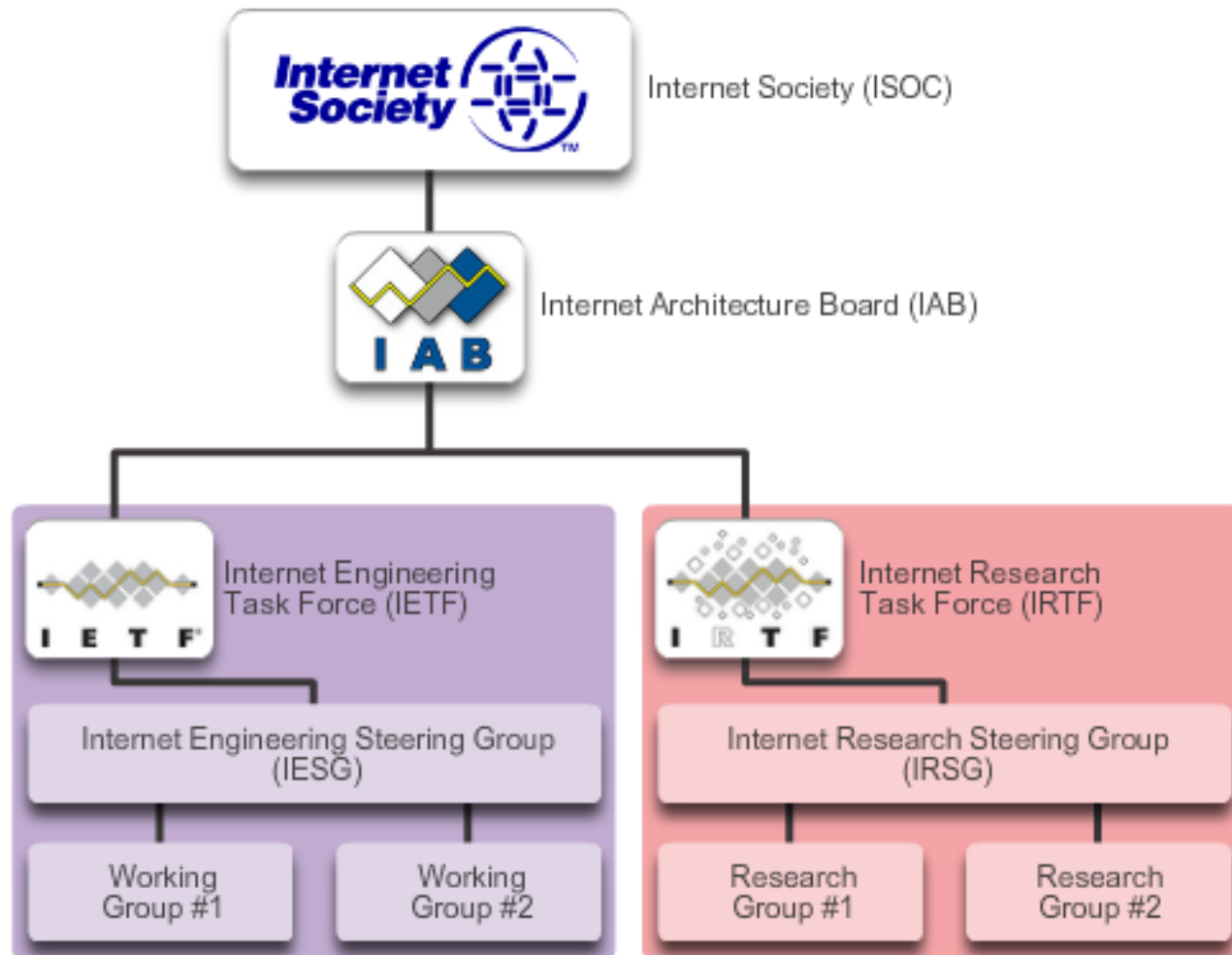
ვინ ადგენს სტანდარტებს?

სტანდარტიზაციის
ორგანიზაციები





ISOC, IAB, IETF, and IRTF



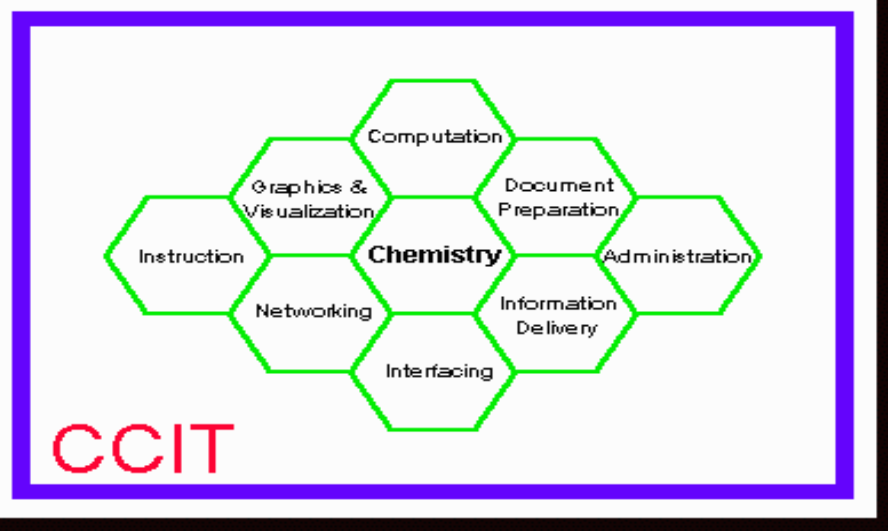
IEEE



IEEE 802 Working Groups and Study Groups

- 802.1 Higher Layer LAN Protocols Working Group
- 802.3 Ethernet Working Group
- 802.11 Wireless LAN Working Group
- 802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN) Working Group
- 802.16 Broadband Wireless Access Working Group
- 802.18 Radio Regulatory TAG
- 802.19 Wireless Coexistence Working Group
- 802.21 Media Independent Handover Services Working Group
- 802.22 Wireless Regional Area Networks
- 802.24 Smart Grid TAG

- IEEE არის 150 ქვეყანაში მოქმედი არაკომერციული ტექნიკური ასოციაცია, შემდგარი 377 000 პროფესიონალისაგან. დაარსდა 1884 წელს. ორგანიზაციის წევრები არიან ინჟინრები, მეცნიერები, სტუდენტები. ის ლიდერია ისეთ სფეროებში, როგორიც არის კომპიუტერული ინჟინერია, ბიომედიცინის ტექნოლოგია, ტელეკომუნიკაციები და ა.შ.
- ამ ორგანიზაციას აქვს 860-ზე მეტი აქტიური სტანდარტი, რომელთაგან 700 დამუშავების სტადიაშია. ორგანიზაცია კარგად არის ცნობილი იმიტაც, რომ შეიმუშავა მრავალი სტანდარტი კომპიუტერული და ელექტრონული ინდუსტრიებისათვის. მათ შორის IEEE 802 სტანდარტი, რომელიც ლოკალური ქსელებისათვისაა და ფართოდ გამოიყენება.



- CCITT ადგენს სტანდარტებს ფაქსის გასაგზავნად და სატელეფონო ხაზის მეშვეობით მონაცემების გასაგზავნად (ისეთით, როგორიც არის V.90), რომელიც ავითარებს 56000 ბიტ/წმ-მდე სიჩქარეს.
- 1992 წელს ეს ორგანიზაცია გადაიქცა ITU.

ISO



- ISO საერთაშორისო სტანდარტიზაციის ორგანიზაციაა, მასში შესულია ეროვნული სტანდარტიზაციის ორგანიზაციები 140 ქვეყნიდან. მაგალითად, ANSI – ამერიკის ეროვნული სტანდარტების ინსტიტუტი. ეს არასამთავრობო ორგანიზაციაა. ის ახდენს გავრცელებას საერთაშორისო სტანდარტებისა. ამ ორგანიზაციამ რამდენიმე მნიშვნელოვანი კომპიუტერული სტანდარტი ჩამოაყალიბა, ყველაზე მნიშვნელოვანი, ალბათ, არის OSI მოდელი – სტანდარტული არქიტექტურა ქსელების ასაგებად. ISO-მ საერთაშორისო ელექტრო-ტექნიკურ კომისიასთან ერთად და საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო კავშირთან (ITU) ერთად დაამყარა სტრატეგიული პარტნიორობა მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციასთან.

IAB



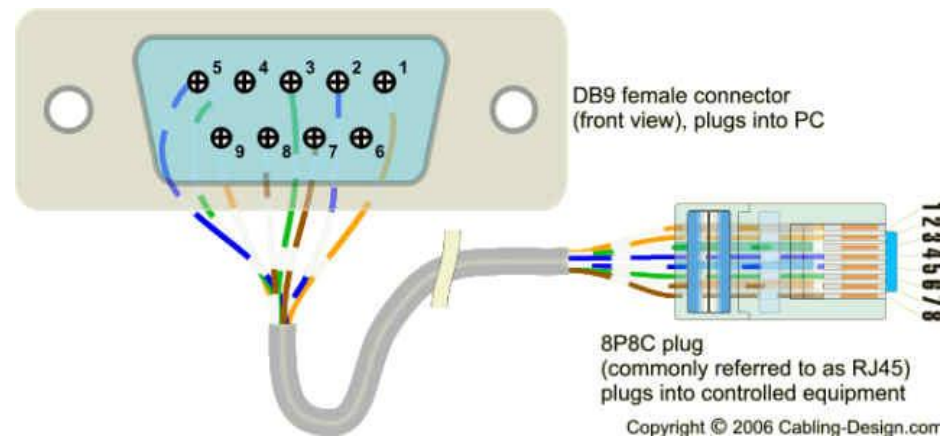
- IAB – ინტერნეტ არქიტექტურის საბჭო არის კომიტეტი, რომელიც თვალყურს ადევნებს ტექნიკურ და ინჟინრულ განვითარებას ინტერნეტისა ინტერნეტსაზოგადოების (ISOC) მიერ. ასევე ის ზედამხედველობს IETF-სა და IRTF-ზე. ეს სახელი მას მიენიჭა 1992 წელს, როდესაც ინტერნეტი ყველასათვის ღია გახდა.

ANSI



- ANSI არის ამერიკული ეროვნული სტანდარტების ინსტიტუტი. ის კერძო, არაკომერციული ორგანიზაციაა, რომელიც აკონტროლებს ამერიკულ ნებაყოფლობით სტანდარტიზაციის და შეთანხმების სისტემას. ის იკვლევს და ადგენს ინდუსტრიისა და საზოგადოების საჭიროებებს და ახდენს განვითარებას ამ სტანდარტებისა. ის არსებობს 1918 წლიდან და მის მიზნებში შედის ამერიკული ბიზნესის კონკურენტუნარიანობის გაზრდა მსოფლიო ბაზარზე და ცხოვრების დონის გაზრდა. ეს ორგანიზაცია თვითონ არ აყალიბებს სტანდარტებს, მისი მუშაობის პრინციპია ზრუნვა კონსესუსის მისაღწევად კომპეტენტურ ჯგუფებს შორის. ამის გამო მისი ლოგო ხშირად შეგხვდებათ მრავალ სტანდარტზე.

TIA/EIA



- TIA/EIA ტელეკომუნიკაციის საერთაშორისო ასოციაციისა და ელექტრონულ ინდუსტრიათა ალიანსია, არის სავაჭრო ასოციაციები, რომლებიც ერთად აყალიბებენ და აქვეყნებენ სტანდარტების ჯგუფს, მაგ., სტრუქტურირებული ხმისა და მონაცემებისათვის გაყვანილობა ლოკალურ ქსელში. ეს ინდუსტრიული სტანდარტები აღმოცენდა 1984 წელს მიღებული გადაწყვეტილებიდან, რომლის თანახმად, გაყვანილობაზე პასუხისმგებლობა შენობის მფლობელს დაეკისრა. მანამდე კი AT&T-ე დახურული ტექნოლოგიის კაბელებს იყენებდა გაყვანილობისათვის.

IEC



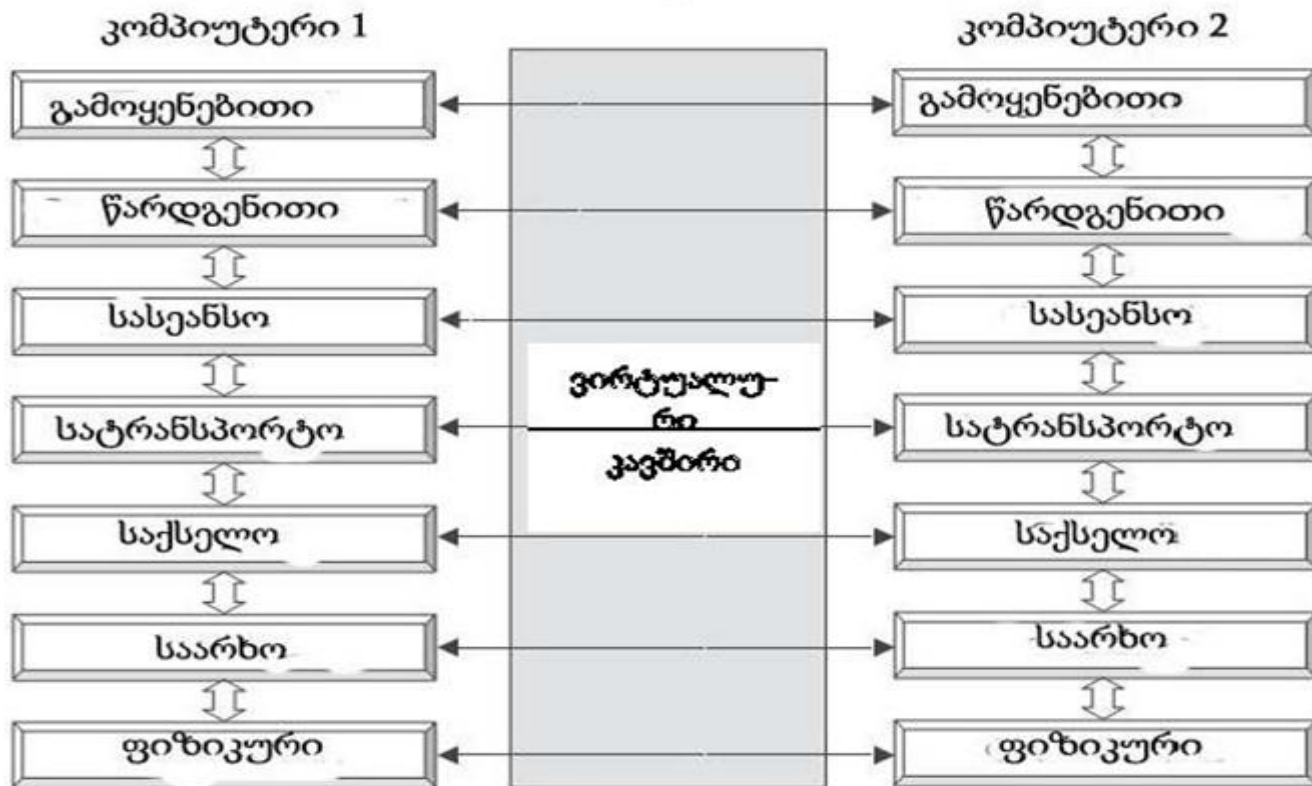
- IEC საერთაშორისო ელტექნიკის კომისიაა, ის არის გლობალური ორგანიზაცია, რომელიც ამზადებს და აქვეყნებს საერთაშორისო სტანდარტებს ელექტრიკაში, ელექტრონიკასა და მსგავს ტექნოლოგიებში. ეს ორგანიზაცია ჩამოყალიბდა 1904 წელს ელექტრულ კონგრესზე მიღებული გადაწყვეტილებიდან გამომდინარე. კონგრესში მონაწილეობას იღებდა 60-მდე ქვეყანა. ეს ორგანიზაცია არის ერთ-ერთი იმათგანი, ვისაც ცნობს საერთაშორისო სავაჭრო ორგანიზაცია და მისი სტანდარტები ხშირად გამოიყენება როგორც ეროვნული სტანდარტები სხვადასხვა ქვეყნისთვის და ამით მიიღწევა მრავალი სავაჭრო შეთანხმება.

OSI *პროექტი*

OSI მოდელი წარმოადგენს
სატელეკომუნიკაციო და
კომპიუტერული ქსელური ოქმების
ურთიერთდამოკიდებულების და აგების
დონეებად დაყოფილ აბსტრაქტულ
სქემას. როგორც Open Systems
Interconnection-ის შემუშავებულ
მოდელს, მას ასევე უწოდებენ **OSI-ს**
შვიდდონიან მოდელს.

OSI *მოდელი* სტრუქტურა

- ✓ OSI მოდელს აქვს ვერტიკალური სტრუქტურა, რომელშიც ყველა ქსელური ფუნქცია განაწილებულია შვიდ დონეს შორის ყოველ ასეთ დონეს შეესაბამება მკაცრად განსაზღვრული ოპერაციები, მოწყობილობები და პროტოკოლები.



OSI *მოდელი* სტრუქტურა

- ✓ დონეების რეალური ურთიერთქმედება, ე. ი. ინფორმაციის გადაცემა ერთი კომპიუტერის შიგნით, შესაძლებელია მხოლოდ ვერტიკალით და მხოლოდ მეზობელ დონეებს შორის (ზემოთ- და ქვემოთ განლაგებულებს შორის).
- ✓ **OSI** მოდელის თითოეული ქვედა დონის ამოცანაა - მიიღოს მონაცემები ზედა დონიდან, დაამატოს თავისი ე. წ. სამსახურეობრივი ინფორმაცია და გადასცეს მონაცემები შემდეგს.
- ✓ მხოლოდ ქსელური მოდელის ყველაზე დაბალი, ფიზიკური დონის მიღწევისას, ინფორმაცია მოხვდება გადაცემის გარემოში და მიაღწევს კომპიუტერ-მიმღებს. სადაც ის საწინააღმდეგო მიმართულებით გაივლის ყველა „ფენას“, მანამ არ მიაღწევს იმ დონეს, საიდანაც გამოიგზავნა კომპიუტერ-გამგზავნიდან.

კომპიუტერი 1

კომპიუტერი 2



OSI මෙහෙයුම්

7. Application Layer – ජාලයේ ස්තරය (පරිගණකයේ ස්තරය) වේ.
6. Presentation Layer – දත්ත ප්‍රකාශනයේ ස්තරය (දත්ත ප්‍රකාශනය) වේ.
5. Session Layer – සැසි (සැසි) වේ.
4. Transport Layer – දත්ත ප්‍රවාහනයේ ස්තරය වේ.
3. Network Layer – ජාලයේ ස්තරය වේ.
2. Data Link Layer – දත්ත සම්බන්ධයේ ස්තරය වේ.
1. Physical Layer – භෞතික ස්තරය වේ.

OSI მოდელი			
	მონაცემების ერთეული	დონე	ფუნქცია
ჰოსტის დონეები	მონაცემები	პროგრამული	ქსელის მიწოდება პროგრამისათვის
		პრეზენტაციის	მონაცემების შიფრაცია და წარდგენა
		სესიის	კვანძთაშორისი კავშირი
	სეგმენტები	ტრანსპორტული	კავშირი ორ უკიდურეს წერტილს შორის და საიმედოობა
მატარებელი დონეები	პაკეტები	ქსელური	გეზის განსაზღვრა და ლოგიკური მისამართები (IP)
	კადრები	მონაცემთა არხი	ფიზიკური მისამართები (MAC და LLC)
	ბიტები	ფიზიკური	მატარებელი ხაზი, სიგნალი და ორობითი გადაცემა

Application Layer – *პროგრამული შრე*



- გამოყენებითი (პროგრამული) დონის გავლით მომხმარებელს შეუძლია ქსელში მოთავსებულ ინფორმაციამდე მიღწევა პროგრამის საშუალებით. ამ პროგრამების დახმარებით ხდება ხელმისაწვდომი მომხმარებლისათვის ისეთი ქსელური მომსახურებები, როგორიცაა ფაილების გაცვლა, ელექტრონული ფოსტის გადაცემა, დაშორებული ტერმინალური შეღწევა და სხვა.
- პროგრამული დონის ოქმების მაგალითებია: Telnet, File Transfer Protocol (FTP), Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) და Hypertext Transfer Protocol (HTTP) ოქმები.

Presentation Layer – წარმოდგენითი შრე.

- წარდგენითი(პრეზენტაციის) დონე გარდაქმნის მონაცემებს პროგრამული დონის სტანდარტული ინტერფეისისათვის გასაგებ ენაზე.
- პრეზენტაციის (6) დონე (Presentation layer) ანუ მონაცემთა წარმოდგენის დონე განსაზღვრავს და გარდაქმნის მონაცემთა ფორმატებს და მათ სინტაქსის ქსელისთვის მოსახერხებელ ფორმაში, ე.ი. ასრულებს თარგმანის როლს.
- აქვე ხდება მონაცემების დაშიფვრა და განშიფვრა და აუცილებლობის შემთხვევაში მათი შეკუმშვა. სტანდარტული ფორმატები არსებობს ტექსტური ფაილებისთვის (ASCII, EBCDIC, HTML), ხმოვანი ფაილებისთვის (MIDI, MPEG, WAV), ნახატებისთვის (JPEG, GIF, TIFF), ვიდეოსთვის (AVI).
- ფორმატების ყველა გარდაქმნა ხორციელდება პრეზენტაციის დონეზე. თუ მონაცემები გადაიცერმა ორობით კოდში მათი გარდაქმნა საჭიროებას არ წარმოადგენს

Session Layer – *სესიის შრე*.

- სასეანსო(სესიის) დონე აკონტროლებს დიალოგს (სესიებს) კომპიუტერებს შორის. ის იწყებს, მართავს და წყვეტს კავშირებს ადგილობრივ და შორეულ პროგრამებში. ის იძლევა დუპლექსური ან ნახევრადდუპლექსური კავშირის დამყარების საშუალებას და ახდენს საბოლოო კავშირის შესრულების შემოწმებას, რეგულირებას, შეწყვეტას და განახლებას. OSI მოდელში ეს დონე პასუხისმგებელია სესიების "მშვიდობიან დახურვაზე", რაც TCP ოქმის და ინტერნეტ ოქმის უმნიშვნელოვანესი ნაწილია
- საშუალებას აძლევს პროგრამებს სხვადასხვა კომპიუტერიდან რათა დაამყარონ, გამოიყენონ და დაამთავრონ კავშირი. მას შემდეგ რაც სესია დამთავრდება, ახალი პროცესი იწყება, ეს შრე შესაძლებელს ხდის ქსელის პროცედურებს როგორიც არის პაროლების იდენტიფიცირება და ქსელის მონიტორინგი. მას ასევე შეუძლია მართოს აღდგენა ქსელის დაზიანებიდან.

Transport Layer – *სატრანსპორტული შრე.*

- ტრანსპორტული დონე უზუნველყოფს მონაცემების მომხმარებლებს შორის მონაცემების გამჭვირვალე, ეფექტურ გადაცემას და ამ დავალებისგან ზედა დონეების განთავისუფლებას. ტრანსპორტული დონე ამოწმებს საიმედოობას დინების მართვით, სეგმანტირებით/დესეგმენტირებით და შეცდომების შემოწმებით. მეოთხე დონის ზოგიერთი ოქმი მოითხოვს ორმაგი კავშირის დამყარებას. ეს ნიშნავს, რომ ტრანსპორტულ დონეს შეუძლია პაკეტების დროებით შენახვა და დანაკარგების შემთხვევაში მათი თავიდან გაგზავნა, მსგავსი ოქმია Transmission Control Protocol (TCP).
- ეს შრე გასცემს სიგნალს “ყველაფერი კარგად არის” მას შემდეგ რაც ამოწმებს რომ მონაცემთა სეგმენტებში არ არის შეცდომები. ასევე ის აკონტროლებს მონაცემთა ნაკადს და აღმოაჩენს და ასწორებს შეცდომებს გადასაცემ ან მიღებულ მონაცემთა დიაგრამებში (DATAGRAM). მისი უმთავრესი დანიშნულება არის შეცდომების არსებობის შემოწმება და წერტილიდან-წერტილამდე საიმედო კომუნიკაცია.
- გამგზავნი კომპიუტერის ამ დონეზე მონაცემთა დიდი ბლოკები იშლება უფრო მცირე პაკეტებად, რომლებიც საჭირო თანმიმდევრობით, დანაკარგებისა და დუბლირების გარეშე მიეწოდება კომპიუტერ-მიმღებს

Network Layer – ქსელური შრე.

- ამ შრეზე მონაცემები არის წარმოდგენილი როგორც პაკეტები (Packets), ქსელური შრეს აქვს საშუალება განსაჯოს საუკეთესო გზა პაკეტების გასაგზავნად, ამისთვის ის იყენებს ისეთ მონაცემებს როგორიც არის ქსელის დატვირთვის მდგომარეობა, პრიორიტეტი და ა. შ. იგი ანხორციელებს ტრეფიკის მართვას, შემდეგი ხერხებით: პაკეტების კომპუტაციით, მარშრუტიზაციით და მონაცემთა გადატვირთვის კონტროლით.
- ქსელური დონე უზრუნველყოფს მონაცემების მიმდევრობების წყაროდან დანიშნულების ადგილამდე ერთი ან რამოდენიმე ქსელის გავლით გადაცემას ტრანსპორტული დონის მიერ მოთხოვნილი მომსახურების ხარისხის (QoS) დაცვით. ქსელური დონე აწარმოებს ქსელური მარშრუტიზაციის ფუნქციებს, და ასევე შეუძლია სეგმენტირება/დესეგმენტირება და შეცდომების შეტყობინება. მარშრუტიზატორები მუშაობენ სწორედ ამ დონეზე და აგზავნიან ერთი ქსელიდან მეორეში
- ქსელური (Network). პასუხისმგებელია ქსელის ნებისმიერ ორ წერტილს შორის, თუნდაც დედამიწის სხვადასხვა "ბოლოში" კავშირის უზრუნველყოფაზე. ეს დონე ახორციელებს შეტყობინების გაყვანას ქსელით, რომელიც შეიძლება შედგებოდეს მრავალი ცალკეული ქსელისაგან, შეერთებული კავშირგაბმულობის მრავალი ხაზით. ასეთი მიტანა საჭიროებს მარშრუტიზაციას, ე. ი. შეტყობინების მიტანის გზის დადგენას, და აგრეთვე მონაცემთა ნაკადების მართვისა და გადაცემის შეცდომების დამუშავების ამოცანების გადაწყვეტას.

Data Link Layer *აბსტრაქტი შრე*

- მონაცემთა გადაცემის არხის დონე უზრუნველყოფს ქსელურ ობიექტებს შორის მონაცემების ელემენტარულ გადაცემას და ფიზიკურ დონეზე მომხდარი შეცდომების აღმოჩენას და შესაძლო აღმოფხვრას. მისამართების სქემა ფიზიკურია (MAC მისამართები) რაც ნიშნავს, რომ ისინი აპარატურულ ნაწილში ფიქსირდება წარმოების დროს, სქემა წრფივია. მეორე დონის ოქმის მაგალითებია: Ethernet, HDLC, ADCCP. შენიშვნა: IEEE 802 სტანდარტის ლოკალურ ქსელებში და ზოგიერთ არა-IEEE 802 ქსელებში, მაგალითად FDDI-ში, ეს დონე იყოფა ორად: MAC დონედ და IEEE 802.2 LLC დონედ, ამ დონეზე მუშაობენ ქსელური ბიდები და კომპუტატორები. არსებობს არგუმენტი, რის მიხედვითაც ამ დონეს უწოდებენ "2.5 დონეს", რადგან თვისობრივად ის მეორე დონეს მკაცრად არ უტოლდება.
- აწყოფს მონაცემებს ნაჭრებში რომლებსაც ქვიათ ფრეიმები (Frames). ამ ნაჭრებში არის განთავსებული საკონტროლო ინფორმაცია რომელიც აღნიშნავს ნაკადის დასაწყისს და დასასრულს. ეს შრე არის ძალიან მნიშვნელოვანი რადგან ის გვაძლევს საშუალებას შევამოწმოთ შეცდომების არსებობა მონაცემებში და მათ გადაცემას ამარტივებს. არსული შრე ასევე ახასიათებს უნიკალურ ფიზიკურ მისამართს ქსელური ადაპტერისა(ასევე ცნობილი როგორც MAC მისამართი).

Data Link Layer *აბსტრაქტი შრე*

- მონაცემთა გადაცემის არხის დონე უზრუნველყოფს ქსელურ ობიექტებს შორის მონაცემების ელემენტარულ გადაცემას და ფიზიკურ დონეზე მომხდარი შეცდომების აღმოჩენას და შესაძლო აღმოფხვრას. მისამართების სქემა ფიზიკურია (MAC მისამართები) რაც ნიშნავს, რომ ისინი აპარატურულ ნაწილში ფიქსირდება წარმოების დროს, სქემა წრფივია. მეორე დონის ოქმის მაგალითებია: Ethernet, HDLC, ADCCP. შენიშვნა: IEEE 802 სტანდარტის ლოკალურ ქსელებში და ზოგიერთ არა-IEEE 802 ქსელებში, მაგალითად FDDI-ში, ეს დონე იყოფა ორად: MAC დონედ და IEEE 802.2 LLC დონედ, ამ დონეზე მუშაობენ ქსელური ბიდები და კომპუტატორები. არსებობს არგუმენტი, რის მიხედვითაც ამ დონეს უწოდებენ "2.5 დონეს", რადგან თვისობრივად ის მეორე დონეს მკაცრად არ უტოლდება.
- აწყოფს მონაცემებს ნაჭრებში რომლებსაც ქვიათ ფრეიმები (Frames). ამ ნაჭრებში არის განთავსებული საკონტროლო ინფორმაცია რომელიც აღნიშნავს ნაკადის დასაწყისს და დასასრულს. ეს შრე არის ძალიან მნიშვნელოვანი რადგან ის გვაძლევს საშუალებას შევამოწმოთ შეცდომების არსებობა მონაცემებში და მათ გადაცემას ამარტივებს. არსული შრე ასევე ახასიათებს უნიკალურ ფიზიკურ მისამართს ქსელური ადაპტერისა(ასევე ცნობილი როგორც MAC მისამართი).

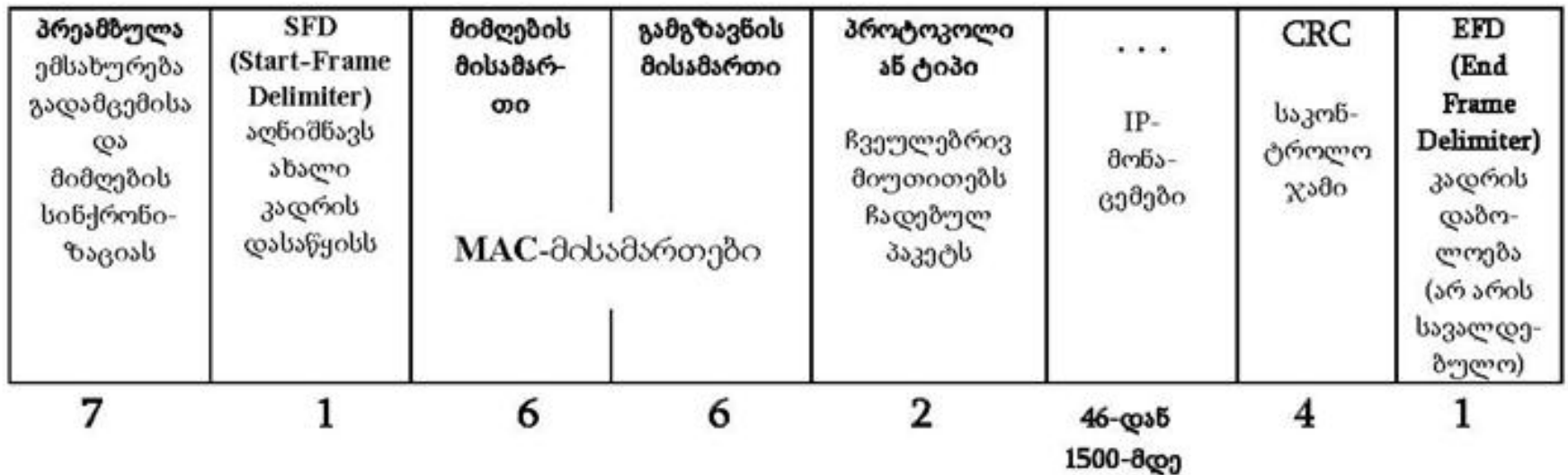
Data Link Layer *აბსტრაქტი შრე*

- უზრუნველყოფს ზემოდან, ქსელური 3-ე დონიდან მიღებული მონაცემების უშეცდომო გადაცემას პირველი ფიზიკური დონით, რომელიც თავის მხრივ არ იძლევა შეცდომების არქონის გარანტიებსა და შეუძლია დაამახინჯოს მონაცემები. ამ დონეზე ინფორმაცია თავსდება კადრებში (Frame), სადაც დასაწყისში (კადრის სათაურში) მოთავსებულია მიმღებისა და გამგზავნის მისა-მართები, აგრეთვე მმართველი ინფორმაცია, ხოლო ბოლოში - საკონტროლო ჯამი, რომელიც იძლევა გადაცემის დროს წარმოქმნილი შეცდომების გამოვლინების საშუალებას

Data Link Layer ანბნული შრე

Ethernet მისამართი

ტრეილერი

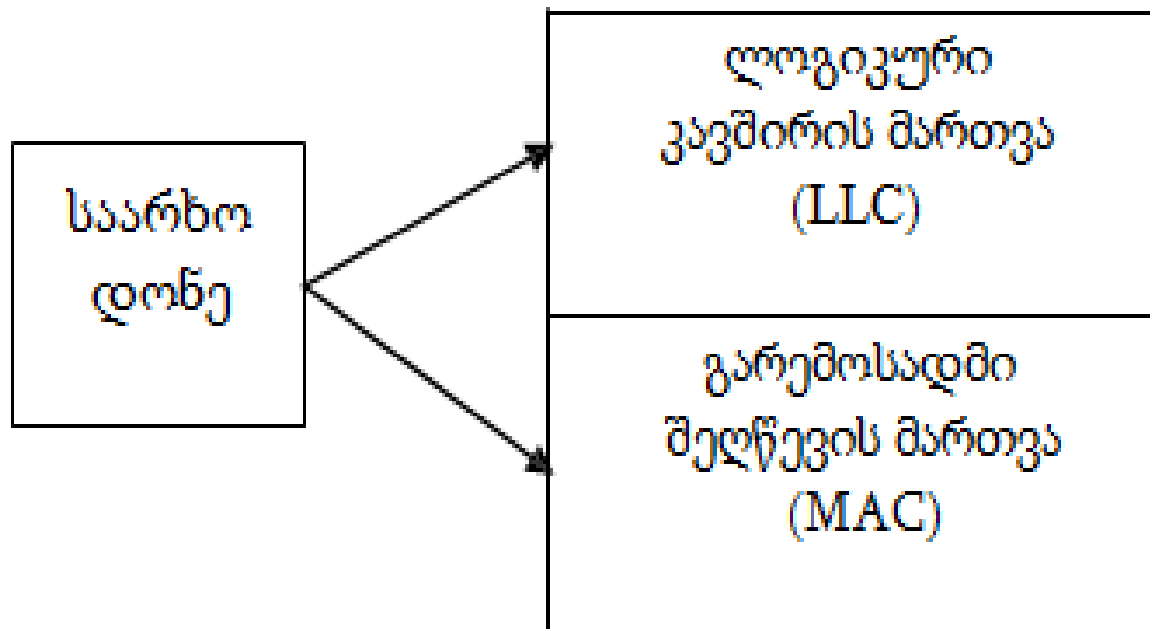


ზომა ბაიტებში

Data Link Layer *აბსტრაქტი შრე*

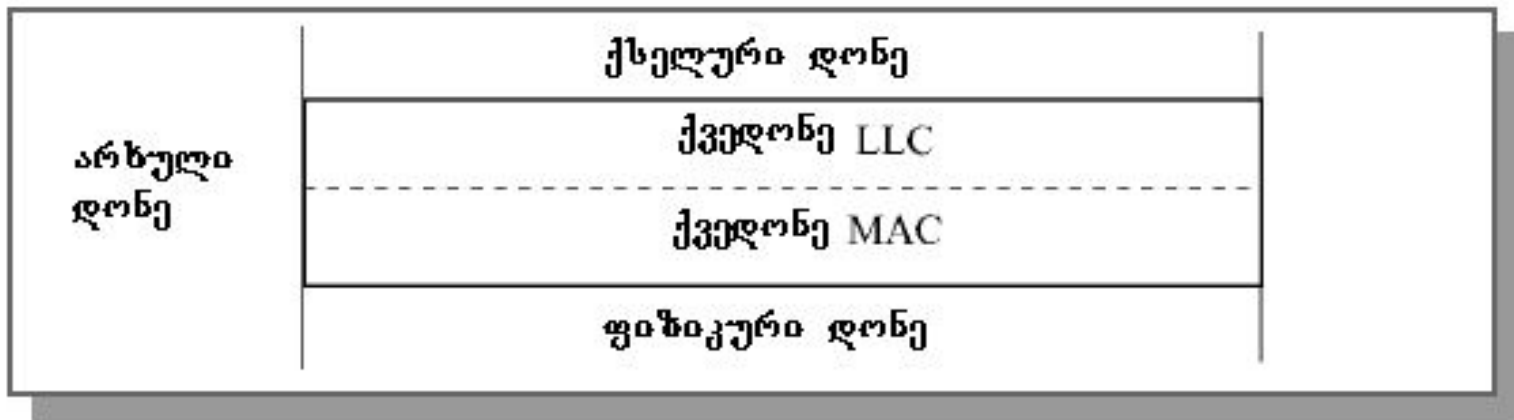
- საარხო დონე საკმაოდ რთულია, ამიტომ IEEE (Institute Electrical and Electronics Engineers) სტანდარტების შესაბამისად, მას ხშირად ყოფენ ორ ქვედონედ გარემოსადმი შეღწევის მართვისა (*Media Access Control, MAC*) და ლოგიკური კავშირის მართვის (*Logical Link Control, LLC*).
- MAC დონე უზრუნველყოფს ფიზიკური დონისადმი ქსელური ადაპტერების ერთობლივ შეღწევას, კადრების საზღვრების დადგენას, კადრების დანიშნულებისეული მისამართების ამოცნობას (ამ მისამართებს ხშირად ფიზიკურს ან MAC-მისამართებს უწოდებენ).
- LLC დონე, რომელიც მოქმედებს MAC დონეს ზემოდან, პასუხისმგებელია კავშირგაბმულობის არხის დადგენაზე და მონაცემებიანი შეტყობინების უშეცდომო გაგზავნა-მიღებაზე.

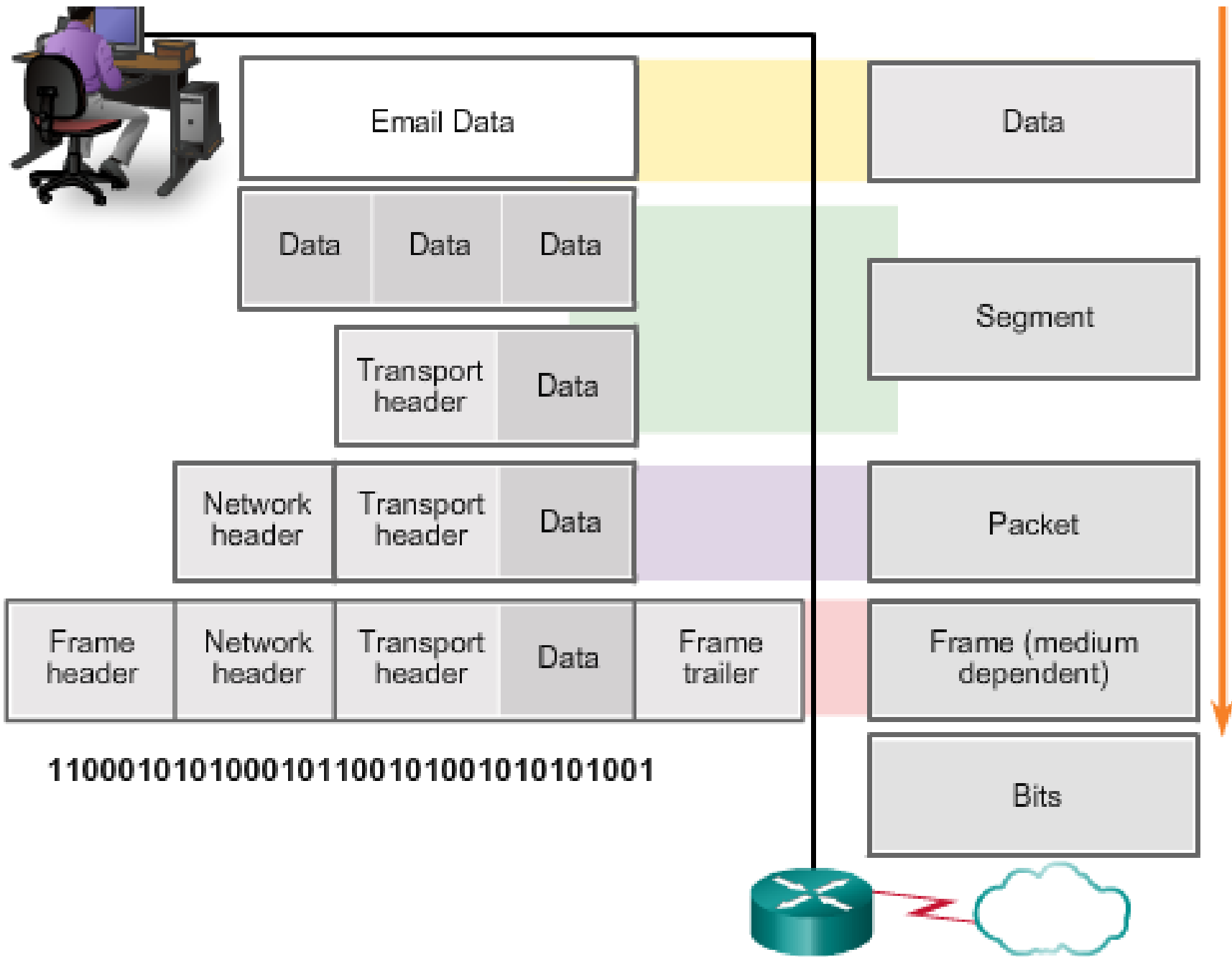
Data Link Layer *სახსრული შრე*



Physical Layer – ფიზიკური შრე.

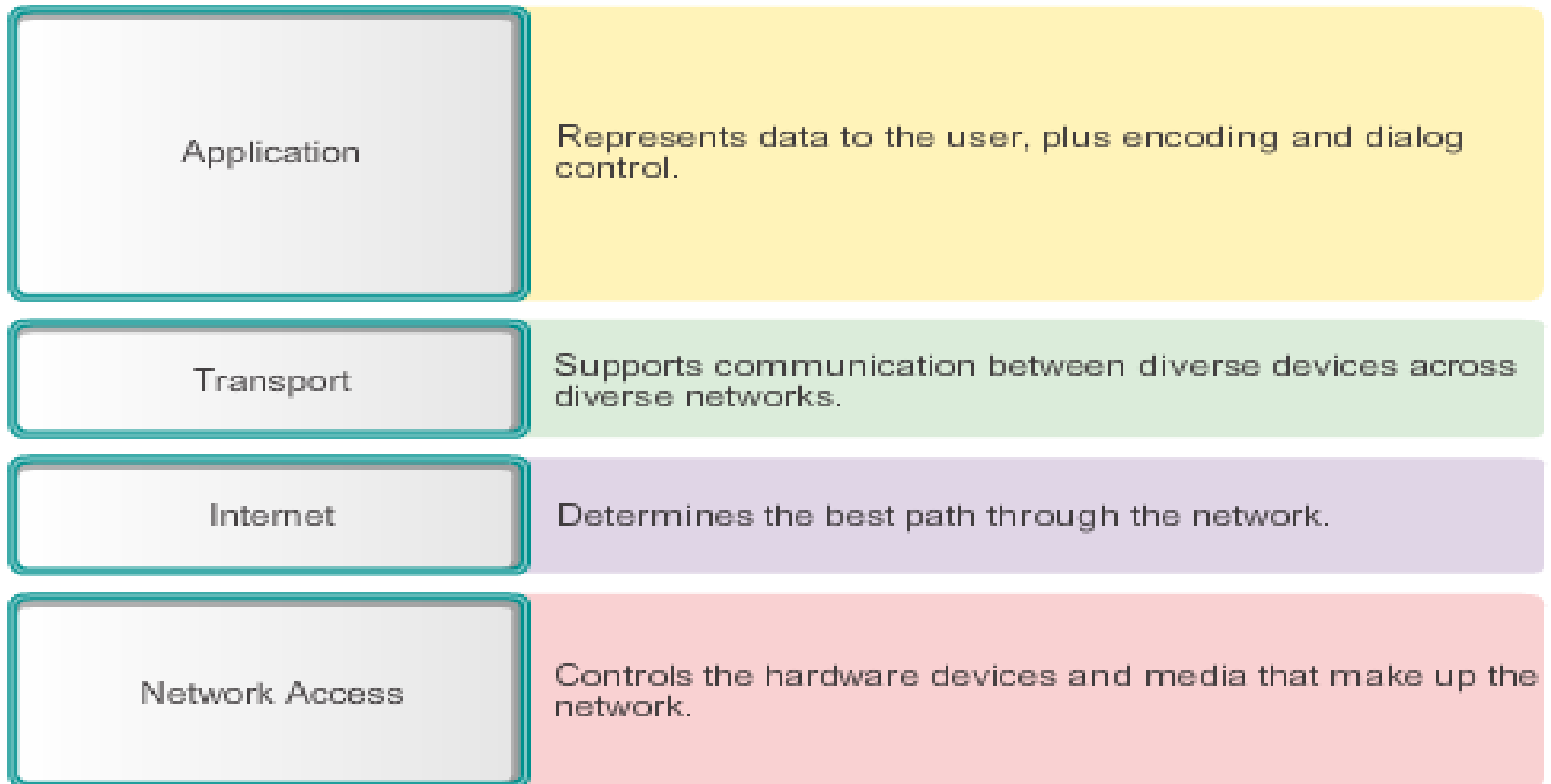
ფიზიკური (Physical). აქ ხორციელდება ზედა 2 დონიდან მიღებული ბიტების არასტრუქტურირებული ნაკადის გადაცემა ფიზიკური გარემოთი - მაგალითად, ელექტრული ან სინათლის სიგნალების სახით. ფიზიკური დონე კავშირის მხარდაჭერის (Link) პასუხისმგებელია და დეტალურად აღწერს ელექტრულ, ოპტიკურ, მექანიკურ და ფუნქციონალურ ინტერფეისებს გადაცემის გარემოსთან: დამაბულობებს, სიხშირეებს, ტალღის სიგრძეებს, კონექტორების ტიპებს, კონტაქტების რაოდენობასა და ფუნქციონალურობას, სიგნალების კოდირების სქემებს და ა. შ.





TCP/IP პროტოკოლი

TCP/IP Model



OSI ... TCP/IP

