با نام و یاد خدا

جزوه آموزش کارگاه مالتی پلکس

جلسه دوم

تشریح سیستم مالتی پلکس

مهندس حسین ربانی

آموزشکده فنی وحرفه ای سیدالشهداء (ع) رستم آباد

نیم سال دوم ۹۹-۹۸

Hossein Rabani

پیش گفتار

کارگاه مالتی پلکس ابتدا مستلزم آشنایی با تکنولوژی شبکه مالتی پلکس میباشد. طبق سرفصل، یادگیری مطالب آموزشی ،آشنایی با این سیستم، نحوه کار وعیب یابی آن در این کارگاه مربوط به اولین خودرو مالتی پلکس تولید در ایران و پژو۲۰۶ میباشد.

اساس این سیستم از صنایع مخابراتی بوده که با تلفیق با سایر تکنولوژی های موجود توسط متخصصان برای ارتقاء خودرو مورد استفاده قرار گرفت.

بخاطرجدید بودن این مبحث و بکارگیری درخودروهای پیشرفته امروزی باید اطلاعات جامع مربوط به این سیستم را فرا گرفت.

لذا اینجانب جزواتی مربوط به شبکه مالتی پلکس بصورت خلاصه و مفید تهیه کردم. و مواردی که مربوط به خودرو ۲۰۶ است نیز به صورت نکته مشخص نموده ام.

همچنین برای آشنایی با سیستم مولتی پلکس پژو ۲۰۶ و مدارات آن کتاب هایی چاپ شده و همچنین جزوات راهنمای آموزشی ، اطلاعیه و دستوالعمل برق خودرو ۲۰۶ توسط شرکت ایساکو و شرکتهای تجهیزات کارگاهی منتشر شده است.

دانشجویان میتوانند با تهیه این منابع و مطالعه،آگاهی و تسلط کامل را در این سیستم داشته باشند.

با تشکر

Hossein Rabbani

مقدمه

درچهاردهه گذشته افزایش تعداد سیستم های الکترنیکی به کاررفته خودروها و هم زمان با آن تقاضا برای خودروهای توانمندتر،مباحث جدید در بحث مهندسی سیستم الکترونیک خودرو را فراهم آورده است.

برآورده کردن خواسته های مشتریان ، ایجاد تسهیلات هر چه بیشتر در هنگام رانندگی استفاده از تکنولوژی های جدید رفاهی (A/C,AT,....) وایمنی(ABS,ESP,AIR BAG,....) ورعایت الزامات زیست محیطی خودرو از مهم ترین دلایل این امر است.

روشی که تا سالیان متمادی درخودرو استفاده می‌شد روش نقطه به نقطه بود. در روش سنتی نقطه به نقطه برای هرمصرف کننده الکتریکی ،یک مسیر سیم کشی از کنترل کننده آن وجود دارد.

مثلاً سیم کشی از دسته راهنما به لامپ ها ممکن است از چندین دسته سیم و اتصالات موجود آنها عبور کند.حال تصور کنید در خودروهای پیشرفته و مجهز امروزی چه میزان سیم و کانکتور باید به منظور اتصالات مختلف به کار رود.
به عنوان مثال خودروهای پیشرفته در سالهای اخیر بیش از 3 کیلومتر سیم در دسته سیم های خود دارند که این رقم نسبت به دسته سیم های خودروهای تولید شده در سال ۱۹۶۰ با ۲۰۰ متر قابل مقایسه نیست.

باعث مشکلات مهم ازقبیل: حجیم شدن دسته سیم ها، وزن زیاد،افزایش زمان مونتاژ،هزینه بالا ، افزایش قیمت خودرو می شود.

از سوی دیگر برای عیب یابی خودرو و رفع آن در چنین سیستم هایی بسیارمشکل وصرف زمان بسیاروپیچیدگی خدمات پس از فروش میشود.

Hossein Rabbani

✓ برای حل مشکلات مذکور،روش های متعددی به عنوان راه حل های بلند مدت مطرح شد اما هیچگاه موفق نبود تا اینکه راه حل جدیدی که همان شبکه سازی سیستم های الکترونیکی خودرو است به نام مولتی پلکس یا شبکه الکترونیکی خودرو شناخته میشود.

✓ هدف کلی از شبکه سازی برق خودروهای امروزی ، کاهش زمان و هزینه های تولید و همچنین افزایش کیفیت و قابلیت های الکترونیک خودرو و ایجاد سهولت در عیب یابی آن است.

✓ خودروی پژو ۲۰۶ ، اولین خودروی مجهز به سیستم مالتی پلکس در تولیدات داخلی ایران است.

❖ معروف ترين استانداردهاي مولتي پلكس:

- استاندارد J1850 : ساخت آمريكا كه بر روي خودروهاي شركت هاي كرايسلر ، GM و فورد
- استاندارد Proprietary : ساخت ژاپن كه بر روي خودروهاي شركت هاي ژاپني
- استاندارد ABUS : ساخت آلمان كه بر روي خودروهاي شركت فولكس واگن
- استاندارد VAN : ساخت فرانسه كه بر روي خودروهاي شركت هاي پژو و رنو
- استاندارد CAN : ساخت آلمان كه بر روي خودروهاي شركت هاي بنز ، BMW ، ولوو و فيات

نکته مهم : در خودرو۲۰۶ از دو استاندارد CAN & VAN استفاده شده است.

Hossein Rabbani

ECU ❖

مخفف عبارت Electronic Control Unit می باشد.
ECU شامل مجموعه ای ازسخت افزار ونرم افزار است که وظیفه نظارت(Monitoring)،تنظیم (Regulating) یا کنترل(Controlling) کارکرد خودرو را به عهده دارد.

با اسمهای کنترل یونیت ، نود و کامپیوتر هم معروفند.

آغاز تکنولوژی ECU به سیستم انژکتوری شرکت بوش (Bosch) آلمان به نام JETronic باز می گردد که در سال ۱۹۶۸ در خودروی فولکس واگن نصب شد.

واحد کنترل الکترونیکی به طور معمول داده های لازم را به وسیله حسگرها (Sensors) از محیط پیرامون می گیرد و پس از پردازش آنها، فرمانهای مناسب را به عملگرها (Actuators) منتقل می کند وابزارکارمکانیکی، هیدرولیکی ، پنوماتیکی یا الکتریکی مورد کنترل را هدایت می کنند .

یونیت های موجود در ۲۰۶ مولتی پلکس

Hossein Rabbani

ECU EMS

BSM

ABS

ECU AT

BSI

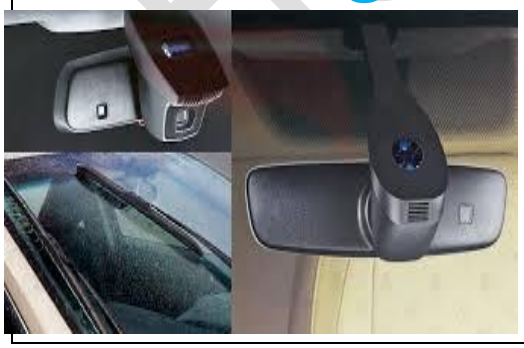
AIR BAG

PANEL

COM 2000

DISPLAY

Rain&Light



A/C

NAVI

❖ انواع هندسه شبکه های اطلاعاتی (انتقال اطلاعات) مولتی پلکس به شرح زیر است:

۱- شبکه **Star**: پیکر بندی ستاره که در آن تمامی ECUها به طور جداگانه به یک ECU مرکزی متصل می شوند.

۲ - شبکه **Bus**: در این شبکه تمامی ECUها به طور جداگانه پس از اتصال به دو خط گذرگاه داده ها به یکدیگر متصل می شوند.

۳ - شبکه **Tree**: این شبکه مجموعه ای از شبکه های Star و Bus می باشد.

۴- شبکه **Ring**: در این شبکه هر ECU حد فاصل بین ددو ECU دیگر است.

۵ - شبکه **Lattice**: در این شبکه ارتباط بین ECUها به صورت رندوم برقرار می شود.

نکته مهم : شبکه مولتی پلکس خودرو ۲۰۶ »

بادرنظرگرفتن BSI به عنوان ECU مرکزی شبکه Star،

باتوجه به انتقال داده ها روی دوسیم بهم پیچیده شبکه Bus و

از دیگربا توجه قرارگرفتن یکECU بین دوECU دیگرمشابه Ring خواهد بود

Hossein Rabiani

❖ نحوه انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس

- خط تلفن
- دو رشته سیم بهم پیچیده
- سیم های کواکسیال
- ارتباط مادون قرمز
- ارتباط رادیویی
- فیبر نوری

نکته مهم : در خودرو۲۰۶ از روش دو رشته سیم بهم پیچیده استفاده شده است.

❖ نحوه آشکار سازی خطاهای انتقال اطلاعات

- امکان برگشت اطلاعات وچک مجدد
- استفاده از متدهای بیتهای پریتی Parity
- استفاده از متد چک سام Chech sum
- استفاده از متد کنترل CRS
- عملیات تصحیح خطاها

نکته : در خودرو۲۰۶ مولتی پلکس ازروش کنترل CRS استفاده شده است.

Hossein Rahbani

❖ مختصری در مورد چگونگی تبدیل اعداد به کد

با توجه به این که سیستم مولتی پلکس خودروی 206 دیجیتال است بنابراین اعداد ، متغیر ها و پارامتر های ارائه شده توسط کنترل یونیت ها باید به اعداد دیجیتال که در واقع همان صفر و یک هستند تبدیل شوند.این عمل به سادگی مثال های زیرانجام می شود

تبدیل دمای 19 درجه هوا ، حس شده توسط سنسور دمای هوا ی خارج از خودرو به کد دیجیتال:

19/2 = 9 R = 1

9/2 = 4 R = 1

4/2 = 2 R = 0

2/2 = 1 R = 0

1/2 = 0 R = 1 ↑

درنتیجه عدد 19 در مبنای 10 برابر کد دیجیتال 10011 درمبنای 2 است.این عدد در شبکه ارسال شده و سپس توسط یونیت دیگری دریافت می شود.یونیت مقصد باید این کد را رمز گشایی نماید ، لذا روش زیر را به کار میبرد:

10011 = 1*2 +1*2 +0*2 +0*2 +1*2 = 1+2+0+0+16 = 19

در نتیجه عدد 10011 در مبنای دیجیتال برابر عدد 19 در مبنای 10 است.

Hossein Rabbani

❖روش انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس VAN وCAN

اطلاعات به سه صورت زیر انتقال می یابد

۱- روش نقطه به نقطه Point to point :

که در این حالت اطلاعات ارسالی از یک ECU فقط به یک ECU دیگر انتقال می یابد .در این روش ECU مصرف کننده دریافت اطلاعات را با ارسال بیت ACK بر روی دو سیم مولتی پلکس به ECU فرستنده اعلام می دارد.

۲- روش چند نقطه ای Multi point :

در این روش اطلاعات ارسالی یک ECUمورد مصرف چند ECU خاص قرار می گیرد .از آن جایی که اعلام دریافت اطلاعات از طرف یک ECU بر روی شبکه به معنای دریافت اطلاعات توسط تمامی ECU ها تلقی خواهد شد (بر روی شبکه در آن واحد فقط یک بیت صفر و یا یک قرار می گیرد)لذا عملیات ACK انجام نمی شود.

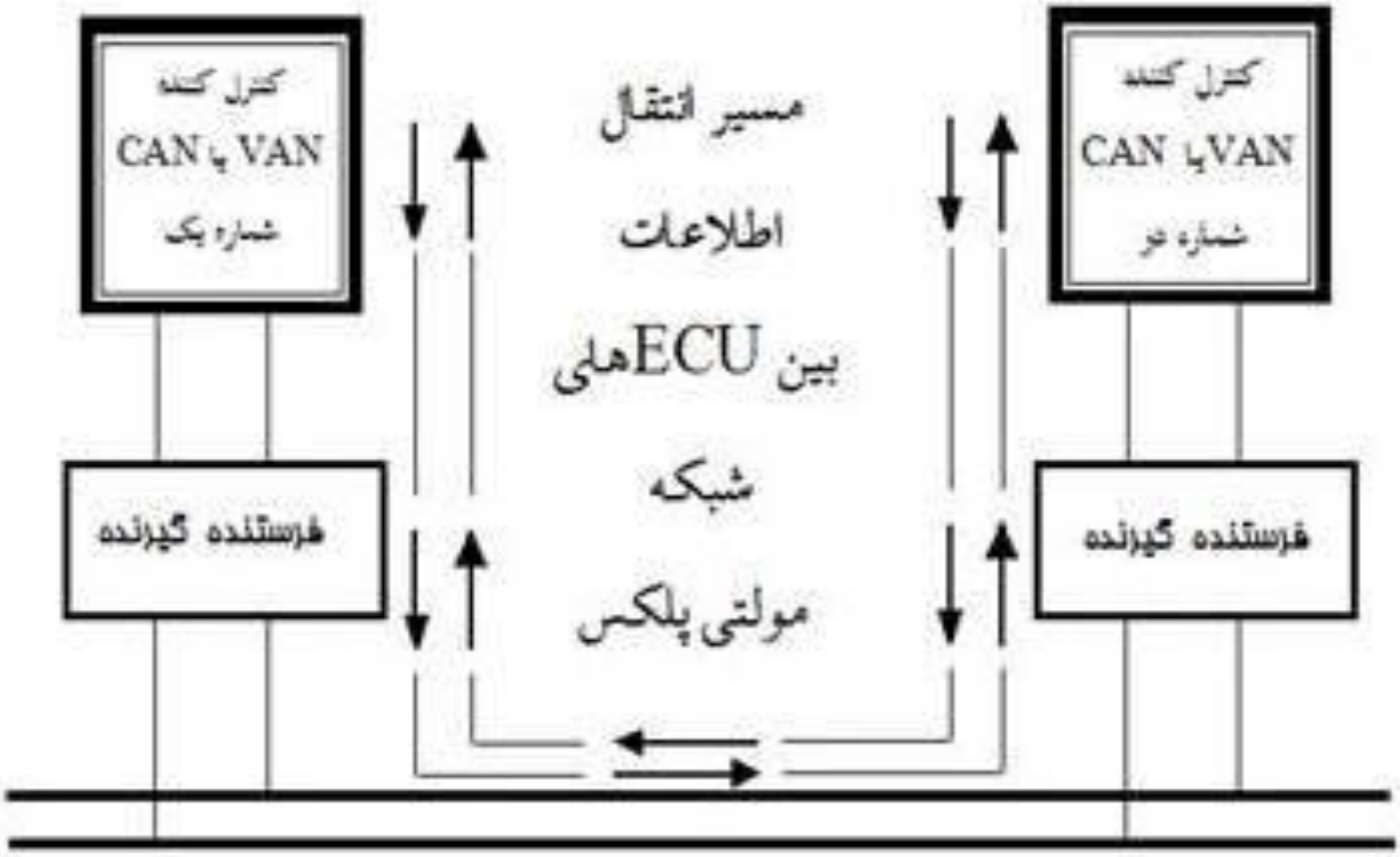
۳- روش انتشاری Broadcast :

اطلاعات ارسالی در این روش در شبکه ارسال شده و هر ECU بر حسب امکان استفاده از اطلاعات می تواند آن را ازروی شبکه بردارد .در این روش نیز همانند روش چند نقطه ای نیاز به ACK نیست.

Hossein Rabbani

نکته مهم الف:

در روش چند نقطه ای و انتشاری در شبکه های VAN اگر اطلاعات در یک ECUمصرف کننده به درستی دریافت نشده و یا اصلا دریافت نشود سیستم کار خود را بدون هیچ ترفندی ادامه می دهد و ECU مذکور بدون تداخل ، نسبت به استفاده و مونیتورینگ اطلاعات به دست آمده اقدام می کند .مثلا اگر اطلاعات دمای آب به اشتباه به آمپر برسد ECU داخل آمپر نسبت به نمایش مقدارغلط اقدام می کند و مانع از در یافت این اطلاعات توسط بقیه ECU ها یی که از این اطلاعات استفاده می کنند نمی شود.



اما در شبکه CAN از آن جایی که تمامی ECU های متصل به شبکه از نوع Master هستند اگر اطلاعات مورد استفاده برخی ECU ها توسط یک ECU برای بقیه ارسال شود و یک ECU نتواند اطلاعت را درست دریافت کند با ارسال 6 بیت صفر در روی شبکه قسمت پایانی فریم اطلاعات (EOF) را خراب می کند.این خراب شدن فریم اطلاعاتی به طور همزمان توسط تمام ECU ها دیده می شود .لذا کلیه ECUها صبر کرده تا در دور بعدی ارسال Data همگی یک مقدار یکسان را دریافت کنند.

به عنوان مثال اگر اطلاعات سرعت خودرو به طور صحیح به ECU های انژکتور، ABS و گیربکس اتوماتیک نرسد کار خودرو مختل می شود لذا از ارسال اطلاعات به شبکه VAN جلوگیری به عمل می آید.

نکته مهم ب:

البته شمارنده ای در ECU های متصل به شبکه CAN وجود دارد که درصورت مشاهده شدن خطای اطلاعات ، ECU مسئول پس از چند بار خطا ازمدار به کل خارج می شود تا بقیه ECU ها دچار اختلال نشوند و بدین صورت است که در صورت خرابی یونیت گیربکس اتوماتیک ، ECU انژکتور قادر به ادامه کار خود خواهد بود.

Hossein Rabbani

❖ سیستم استاندارد ارسال اطلاعات در شبکه

برای ارسال اطلاعات از طریق سیستم مولتی پلکس استانداردهای مختلفی وجود دارد.استاندارد مخصوص خودرو ۲۰۶ O.S.Imodel نام دارد که در هفت لایه اطلاعاتی تعریف می شود.

این لایه های اطلاعاتی توسط ECU وبخش CANcontroller و VANcontroller ساخته و از طریق بخش ترانسیور ECU ارسال و دریافت می شود.

این استاندارد مبنای ارسال و دریافت اطلاعات مابین ECU های مختلف سیستم بوده و در این استاندارد که به صورت نرم افزاری در داخل هرECU ساخته می شود فریمی تعریف می شود که طی آن اطلاعات به صورت سریال و با ترتیب خاصی بر روی شبکه داده ها گذاشته می شوند.

دراین استاندارد تمهیدات خاصی برای جلوگیری از تداخل اطلاعات ، تعریف الویت های ارسال اطلاعات ، تعیین کد شناسایی ارتباط اطلاعات باECU های مختلف و ... بر اساس کدهای باینری و هگزادسیمال تعیین شده وسپس این دیتا بر روی شبکه جهت استفاده کلیه ECU های مرتبط رسال می گردد.

هفت لایه(O.S.I model (Open System Interconnection

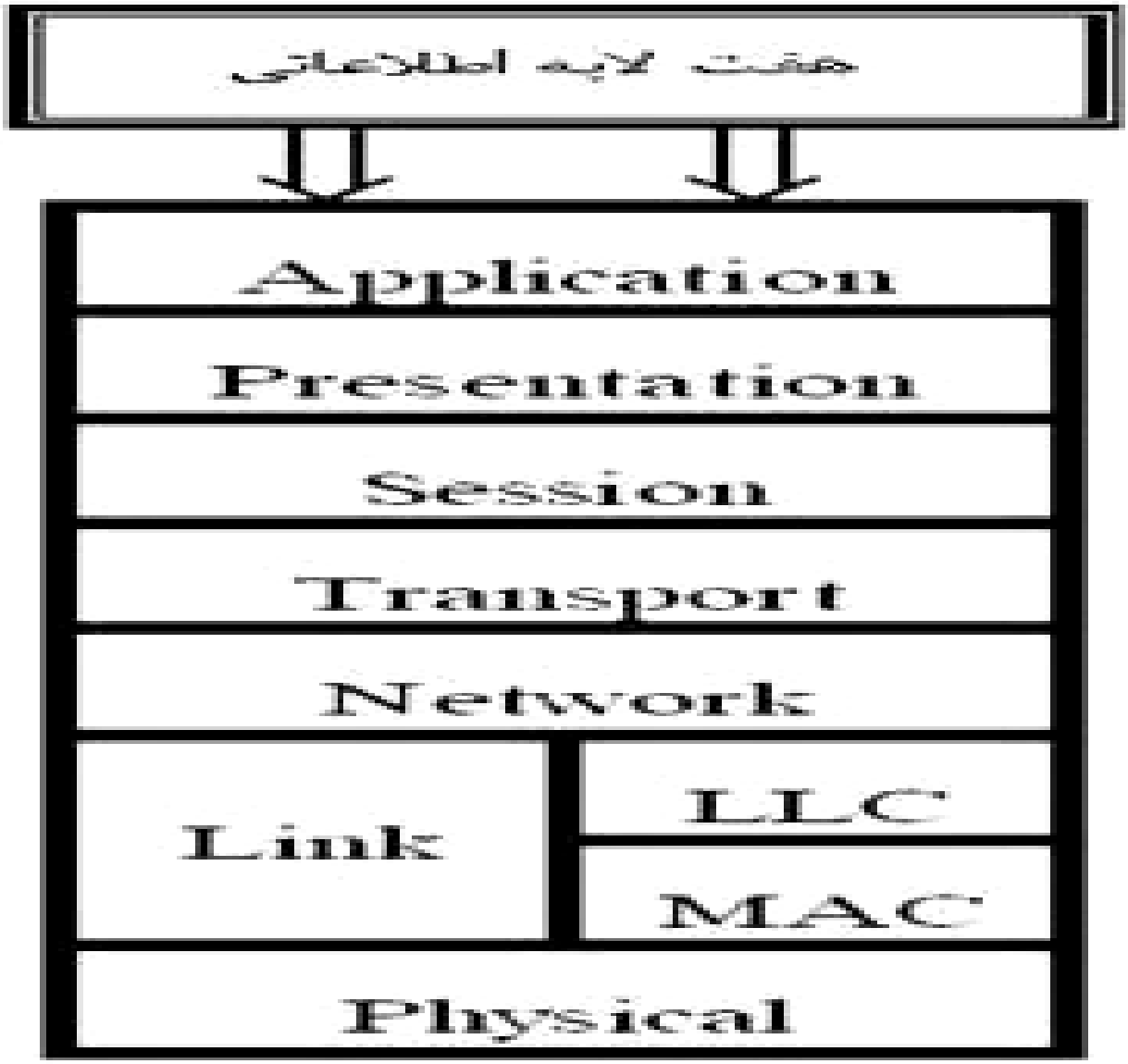
انتقال اطلاعات در سیستم های شبکه و مولتی پلکس در در هفت لایه اطلاعاتی صورت می گیرد این هفت لایه هر یک گوشه ای از بار

Hossein Rabbani

اطلاعات را به دوش گرفته و به هنگام ارسال اطلاعات بین ECU ها نقش خود را بازی میکنند.

نقش اصلی این لایه ها تعریف دریچه های ورودی و خروجی اطلاعات ، تیین مسیر عبور اطلاعات ، تعیین عناصر ارسال کننده و مصرف کننده اطلاعات ، الویت های ارسال اطلاعات ، ... و در نهایت تعریف پروتکل ارتباط ECUها ی خودرو با یکدیگر است.

حال به معرفی کلی این لایه ها می پردازیم



❖ لایه 1 ، لایه فیزیکال: Physicsl

وظیفه این لایه انتقال نهایی اطلاعات بر روی خطوط انتقال اطلاعات یا همان شبکه مولتی پلکس است .این لایه تنها لایه فیزیکی بوده و اطلاعات را به سیگنال های الکتریکی و یا سیگنال های الکتریکی روی شبکه را به بیت های اطلاعاتی جهت انتقال به داخل ECU تبدیل می کند .این لایه شامل تعاریفی مبتنی بر موارد زیر است:

۱- تعریف چگونگی حالات سیگنالها

۲- تعریف خطوط انتقال و کانال های ارتباطی.

۳- تعریف مدهای مختلف ارتباط به کانال ارتباطیConnector ها و ....

❖ لایه 2 ، لایه ارتباط: Link

شامل زیرلایه های (Medium Access Control) MAC و (Logical Link Control) LLC می باشد و به ترتیب موارد زیر را پوشش می دهد:

۱- مدیریت ارتباط منطقی و تسهیم اطلاعات بین ECU های مختلف.

۲- تعریف رفتار شبکه (زمان بندی ، مسیر یابی و.) ...

۳- آشکارسازی خطاها ی لایه اول.

٤- تصحیح خطاهای لایه اول.

Hossein Rahbani

❖ لایه 3 ، لایه شبکه: Network

تعیین مسیر اطلاعات برای مقصد نهایی شامل:

۱- تعیین مسیر عبور اطلاعات در شبکه.

۲- تعریف وظایف Contention ها و کنترل جریان اطلاعات ما بین ECUهای مسیر.

❖ لایه 4 ، لایه انتقال: Transport

این لایه حد واسط بین انتقال اطلاعات و عملکرد بر روی اطلاعات به شرح زیراست:

۱- تقسیم پیام ها به پیک های کوچک.

۲- کنترل پیک های از دست رفته و یا دو بار فرستاده شده.

۳- تصحیح خطاهای لایه های قبلی.

❖ لایه 5 ، لایه هماهنگی: Session

این لایه وظیفه سازمان دهی و سنکرون کردن اطلاعات مابین اطلاعات انتقالی بین ECU های مختلف رابه شرح زیر برعهده دارد:

۱- ایجاد محدودیت های لازم جهت انتقال اطلاعات یک ECU خاص بر روی شبکه.

۲- سنکرون سازی مجدد هنگام قطع سیم.

Hossein Rahbani

❖ لایه 6 ، لایه آماده سازی اطلاعات: Presentation

این لایه شکل نهایی اطلاعات تغییر یافته را تعیین می کند و شامل موارد زیراست:

۱- تبدیل اطلاعات به کد شامل استانداردهای Motorola , Intel , ASCI , EBCIDIC ...،

۲- تعیین میزان ایمنی اطلاعات.

۳- شناسایی ECU هایی که از این اطلاعات باید استفاده کرده و تعیین میزان سطح دسترسی آن ها به اطلاعات در شبکه.

❖ لایه 7 ، لایه کاربرد: Application

این لایه سرویس های برنامه های کاربردی را بر عهده دارد:

۱- سازمان دهی اطلاعات ساده کاربردی.

۲- انتقال فایل های اطلاعات.

۳- سازمان دهی پیام های صنعتی.

HosseinRabbani