

De: Saved by Microsoft Internet Explorer 5
Enviado: quarta-feira, 21 de Abril de 2010 11:06
Assunto: Cablagem de rede estruturada

Cablagem de rede estruturada

*André Moreira (andre@dei.isep.ipp.pt)
Professor Adjunto do [Departamento de Engenharia Informática](#) do [ISEP](#)*

O conceito de cablagem estruturada está associado à necessidade de planear os sistemas de cablagem de dados de forma assegurar a sua longevidade, para isso é necessário que sejam genéricos e flexíveis de forma a assegurar que serão capazes de acompanhar a evolução técnica dos equipamentos activos e a evolução de todo o sistema de comunicações ao qual serve de suporte base. A cablagem estruturada deve integrar todos os sistemas de comunicação, nomeadamente não deve contemplar apenas a transmissão de dados, mas também os circuitos de voz (ligações telefónicas).

A instalação de cablagens é um processo dispendioso, quer em mão de obra, quer sob o ponto de vista da perturbação geral causada. De preferência as cablagens são instaladas na fase final de construção dos edifícios, ou em remodelações profundas.

O ideal é que o sistema de cabos seja capaz de prolongar a sua vida para além da dos equipamentos activos, permitindo a evolução técnica destes sem necessidade de substituição das cablagens. O sistema de cablagens não deve ser projectado para as necessidades do equipamento activo a colocar, é necessário ver mais além, quer em termos tecnológicos quer em termos das necessidades do cliente.

Sendo um sistema que se destina a ser reutilizado em evoluções futuras dos sistemas de comunicação é fundamental seguir normas e documentar da melhor forma possível todo o sistema de cablagens.

Existem várias normas aplicáveis no projecto de cablagens estruturadas, notoriamente as normas ANSI TIA/EIA-T568A, ISO/IEC 11801 e EN 50173. Além destas normas existe um conjunto de "boas práticas" que derivam em grande parte do "bom senso".

Cablagem em níveis hierárquicos

O primeiro principio a que os sistemas de cablagem devem atender é que devem ser definidos vários níveis de circulação de informação. Este tipo de organização facilita a gestão e a manutenção, correspondendo directamente às características físicas da distribuição espacial dos nós de rede a interligar. Trata-se de uma estrutura em árvore em que as ligações aos nós de um dado nível confluem num único nó do nível superior.

Cada nível é portanto uma estrutura em estrela que interliga um ou mais centros de distribuição de cablagens a vários centros de distribuição em nível hierárquico imediatamente abaixo. Estes centros de distribuição, normalmente designados de "distribuidores" são normalmente colocados em armários apropriados, conhecidos por armários de distribuição.

Nível de "campus"

O nível de "campus" (subsistema de backbone de campus) assegura a interligação entre diferentes edifícios, é por isso o topo da hierarquia. Trata-se de uma estrutura em estrela centrada num distribuidor de "campus" que irradia ligações para os distribuidores de nível inferior, ou seja os distribuidores de edifício. A ligação de todo o sistema ao exterior (internet) é normalmente implementada no distribuidor de "campus". É genericamente o local adequado para instalar recursos que serão partilhados por todos os nós do "campus".

Nível de edifício

O nível de edifício (subsistema de backbone de edifício) faz a interligação entre os distribuidores de edifício e os distribuidores de piso. Por norma cada piso tem o seu próprio distribuidor, em casos de pisos muito pequenos é possível usar um mesmo distribuidor para mais do que um piso. Também é aceitável que um dos distribuidores de piso seja simultaneamente o distribuidor de edifício.

Nível de piso

O nível de piso (subsistema de piso ou subsistema horizontal) faz a interligação entre os distribuidores de piso e as tomadas de rede que estão espalhadas pelas várias zonas do piso.

Pode existir (quando se justifique) um nível inferior designado subsistema de zona ou subsistema de área de trabalho. Caso exista os **distribuidores de zona** estarão ligados ao distribuidor de piso e as tomadas de rede da zona passam a estar ligadas ao distribuidor de zona.

Cablagem em níveis hierárquicos - regras

Desta estrutura de cablagem hierárquica podem ser derivadas várias regras, quer das normas anteriormente referidas quer da experiência que se adquiriu com a prática.

- Localização dos serviços de rede - o acesso aos serviços deve ser realizado em sentido ascendente, ou dito de outro modo os clientes de um serviço devem situar-se em níveis inferiores ao da localização do serviço. Esta regra prende-se com a racionalização da utilização da rede, minimizando os percursos da informação.
- Capacidades das cablagens - a capacidade de transporte de informação das interligações nos vários níveis deve ser crescente no sentido ascendente. Este requisito deriva directamente da lógica de transacções preferencialmente em sentido ascendente que origina uma concentração de fluxos nos níveis mais elevados por serem usados por um maior número de nós. O aumento da capacidade não significa necessariamente a utilização de um tipo de cabo diferente (fibra óptica), a montagem de cabos em paralelo, passíveis de serem agregadas ("trunking"), produz o mesmo efeito.
- Distribuidores de piso - por cada 1000 m² de área bruta deve existir pelo menos um distribuidor de piso (ISO/IEC 11801).
- Distribuidores de piso - se possível os distribuidores de piso devem ter uma localização central relativamente ao piso de forma a minimizar o comprimento da cablagem horizontal.
- Distribuidores de piso - o raio de acção do distribuidor de piso ou de zona não deve ultrapassar 80 metros. Esta regra é válida mesmo para cablagem de fibra óptica (TIA/EIA-T568A).
- Comprimento dos cabos de interligação de distribuidores e tomadas de rede - para cabos de cobre, nunca pode exceder 90 metros em nenhum caso. Para fibra óptica não deve

exceder 90 metros na cablagem horizontal (piso e zona), nas interligação de pisos (backbone de edifício) não pode exceder 500 metros e na interligação de edifícios (backbone de campus) não pode exceder 1500 metros.

- Ligações redundantes - embora seja contrário ao princípio da estrutura hierárquica, para garantir redundância nas comunicações podem ser instalados cabos a interligar distribuidores de edifício, ou até mesmo distribuidores de piso.
- Tomadas de rede - por cada 10 m² de área devem existir duas tomadas de rede (ISO/IEC 11801), este é um valor indicativo pois poderá variar conforme o tipo de utilização que o espaço irá ter. Neste ponto há que prever futuras alterações na utilização dos espaços.
- Arquitectura óptica centralizada - nesta variante prevista para cablagens totalmente ópticas os distribuidores de piso são eliminados, sendo a distribuição para todo o edifício realizada do distribuidor de edifício, neste caso o comprimento máximo dos cabos passa de 90 para 500 metros.
- Número de ligações por armário - o número de ligações concentradas em cada distribuidor não deve ser muito elevado para não tornar a sua instalação demasiado complexa. Por exemplo num distribuidor de piso não se deve exceder as 250 ligações no respectivo armário, em caso de necessidade podem ser colocados dois armários lado a lado.

Tipos de cabo

Actualmente as opções técnicas relativamente a tipos de cabos não são muito vastas, existem duas opções base: **cobre** ou **fibra óptica**. Estas duas opções têm grandes implicações, nomeadamente sob o ponto de vista de evolução técnica.

- O cabo de cobre 5E parece estar no limite da sua capacidade máxima com o valor actual de 1 Gbps.
- Os cabos de fibra óptica estão muito longe de ver a sua capacidade esgotada.
- A fibra óptica tem um custo ligeiramente mais elevado e maiores dificuldades na instalação.
- A norma ISO/IEC 11801 só aceita cabos de cobre no subsistema horizontal, não em níveis superiores.
- Segundo a norma TIA/EIA-T568A ainda é admissível a utilização de cabo de cobre em "backbone" desde que os pares possuam blindagem individual (STP).
- Os cabos de cobre 5E nunca podem ultrapassar um comprimento total de 100 metros.
- Os cabos de fibra óptica multimodo podem ter um comprimento total até 2000 metros.
- Os cabos de fibra óptica monomodo podem ter um comprimento total superior a meia centena de quilómetros (distâncias superiores a 3 Km são consideradas for do âmbito das normas de cablagem estruturada).

Cabo de cobre tipo 5E

Trata-se de cabos constituídos por 8 condutores de cobre entrançados dois a dois, constituindo assim quatro pares. Os oito condutores são identificados por um código de cores, em que cada par entrançado possui uma cor própria: VERDE; LARANJA; AZUL e CASTANHO.

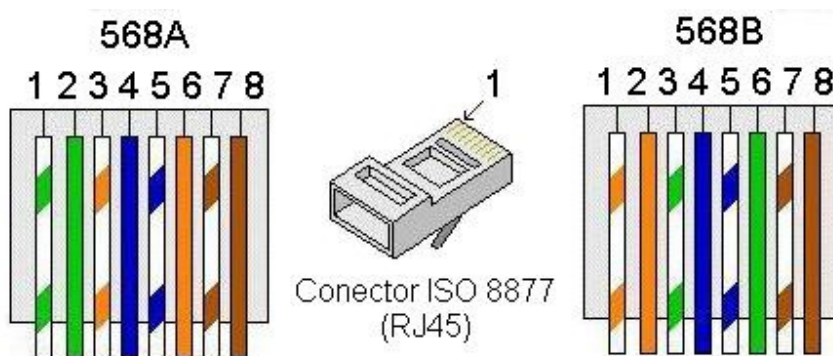
Em cada par os dois condutores usam a cor que os identifica, mas um dos condutores do par possui também riscas brancas. As normas EIA/TIA 568A (AT&T 258B) e EIA/TIA 568B (AT&T 258A) definem duas alternativas para utilização dos 4 pares, nomeadamente a forma de ligação aos conectores ISO 8877 (RJ45):

| | | |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| PAR | EIA/TIA 568A (AT&T 258B) | EIA/TIA 568B (AT&T 258A) |
|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

| | Conectores ISO 8877 (RJ45) | Conectores ISO 8877 (RJ45) |
|--------------|---|---|
| 1 (AZUL) | BRANCO/AZUL - Pino 5 AZUL - Pino 4 | BRANCO/AZUL - Pino 5 AZUL - Pino 4 |
| 2 (LARANJA) | BRANCO/LARANJA - Pino 3 LARANJA - Pino 6 | BRANCO/LARANJA - Pino 1 LARANJA - Pino 2 |
| 3 (VERDE) | BRANCO/VERDE - Pino 1 VERDE - Pino 2 | BRANCO/VERDE - Pino 3 VERDE - Pino 6 |
| 4 (CASTANHO) | BRANCO/CASTANHO - Pino 7 CASTANHO - Pino 8 | BRANCO/CASTANHO - Pino 7 CASTANHO - Pino 8 |

Neste aspecto a diferença entre estas normas resume-se à troca do par laranja com o par verde. É absolutamente indiferente qual das duas normas é adoptada, mas é aconselhável usar a mesma norma em todo o conjunto de cablagem estruturada.

TODOS OS CABOS TEM DE SER MONTADOS SOB A MESMA NORMA NAS DUAS ESTREMITADES.



A montagem dos conectores ISO 8877 macho representados na figura acima exigem a utilização de um alicate específico. Este alicate "crava" as várias partes do conector nos elementos do cabo pelo que estes conectores não são reutilizáveis. Uma cravagem mal sucedida provoca a inutilização do conector e da zona do cabo onde foi aplicada.

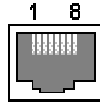
Para a montagem do conector (macho ou fêmea) é necessário desentrançar os pares, a zona desentrançada não deve exceder 12 mm.

No contexto da cablagem estruturada os conectores ISO 8877 macho servem unicamente para construir chicotes ou "patches", trata-se de um cabo solto com dois conectores ISO 8877 macho nas extremidades.

Os chicotes podem ter vários comprimentos, normalmente entre 0,5 metros e 5 metros. Os chicotes são usados para interligar a cablagem estruturada aos equipamentos activos. Uma vez que a norma ISO/IEC 11801 indica um comprimento máximo de 90 metros para os segmentos de cobre 5E, indica também um comprimento máximo de 10 metros para o conjunto dos dois chicotes ligados nas extremidades do segmento. No limite é possível um comprimento de cabo entre dois equipamentos activos de 100 metros.

A utilização que vai ser dada a cada par depende da tecnologia que vai ser usada sobre o sistema de cablagem, por exemplo as redes Ethernet a 10 Mbps (10baseT) e 100 Mbps (100baseTX) usam os pinos 1 e 2 para emitir dados (TX) e os pinos 3 e 6 para receber dados (RX). As redes

Ethernet a 1 Gbps usam quatro pares bidireccionais, pinos 1 e 2 para o canal A, pinos 3 e 6 para o canal B, pinos 4 e 5 para o canal C e pinos 7 e 8 para o canal D.



Os conectores ISO 8877 fêmea (figura acima) são usados em:

- equipamentos activos: computadores, comutadores de rede, concentradores, ...
- extremidades das ligações entre distribuidores do sistema de cablagem estruturada, estes conectores são agrupados em painéis conhecidos por painéis de interligação ("patch panels").
- tomadas de rede, ou seja terminação do subsistema horizontal ou de zona.

A interligação destes conectores entre si é assegurada pelos chicotes referidos atrás. Ao contrário do que acontece para os conectores ISO 8877 macho, no caso dos conectores ISO 8877 fêmea não existe uma forma generalizada de ligação do cabo ao conector. Existem vários modelos, sendo que muitos exigem ferramentas especializadas fornecidas pelo fabricante.

Seja qual for a forma de aplicação o código de cores (568A ou 568B) deve estar definido de forma bem clara e deve ser metodicamente respeitado nas duas extremidades do segmento e de uma forma geral em toda a instalação deve ser adoptada uma das duas normas.

Cabos de fibra óptica

Os cabos de fibra óptica são constituídos por um conjunto de revestimentos mais ou menos rígidos que têm como objectivo dar suporte mecânico e proteger várias fibras ópticas colocadas no seu interior. O raio de curvatura de um cabo de fibra óptica e as tensões de tracção a que pode ser sujeito são mais críticas do que acontece para os cabos de cobre. O conjunto de revestimentos existentes destina-se a reduzir os riscos de os limites máximos serem ultrapassados.

As fibras ópticas classificam-se de acordo com o seu diâmetro pois este vai influenciar fortemente as características que se consegue obter na transmissão de sinais luminosos. Nas fibras mais espessas o fenómeno da dispersão modal leva a que existam vários feixes de luz paralelos, causando sobreposição de sinal e afectando negativamente quer a taxa de transmissão máxima, quer o alcance máximo.

Fibra óptica multimodo

Trata-se de fibras comparativamente mais espessas (diâmetro de 50 ou 62,5 microns), embora sob o ponto de vista da cablagem estruturada sejam a opção prevista para distâncias inferiores a 2 Km, podem existir outras limitações derivadas das tecnologias que vão ser usadas sob a fibra.

A tecnologia ethernet gigabit sobre fibra (1000baseSX e 1000baseLX) coloca maiores restrições, estando limitada a 220 metros ou 550 metros respectivamente para fibras de 62,5 ou 50 microns. Para ultrapassar estas limitações é necessário usar a variante 1000baseLX sobre fibra óptica monomodo.

Fibra óptica monomodo

Trata-se de fibras comparativamente mais finas (diâmetro inferior a 10 microns), que praticamente eliminam o fenómeno da dispersão modal, permitem por isso alcances muito superiores. Sob o ponto de vista técnico da fibra óptica monomodo o alcance pode atingir quase uma centena de quilómetros, mas há outras restrições.

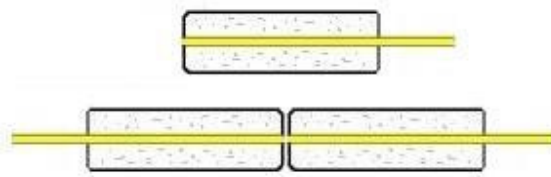
Embora o alcance seja muito elevado, é necessário olhar às opções tecnológicas que vão usar a fibra, a tecnologia ethernet 1 Gbps sobre fibra monomodo (1000baseLX) permite um comprimento máximo de 5 Km.

As normas de cablagem estruturada não prevêem cablagens de comprimento superior a 3 Km pois saem fora do âmbito do "campus".

Conectores de fibra óptica

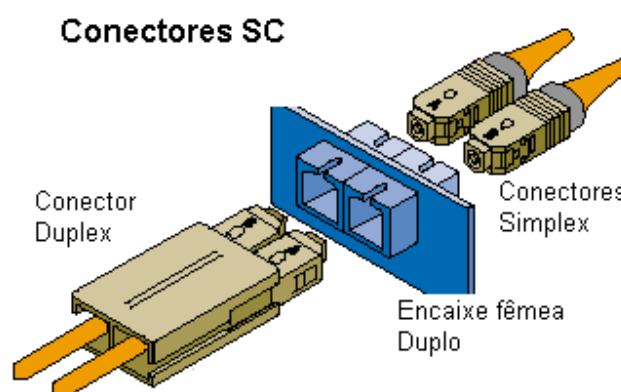
A interligação de fibras ópticas é bastante mais complicada do que para cabos de cobre. Para garantir a passagem do sinal óptico de uma fibra para a outra estas têm de ser encostadas topo a topo, mas é necessário realizar um polimento prévio dos topos das fibras. Tudo se torna complicado devido à espessura muito reduzida da fibra.

Para se conseguir o resultado pretendido a fibra já sem protecção é inserida num cilindro com um furo muito fino e depois é colada, usando uma cola ou a quente. Posteriormente o topo do cilindro (juntamente com a fibra) é polido.

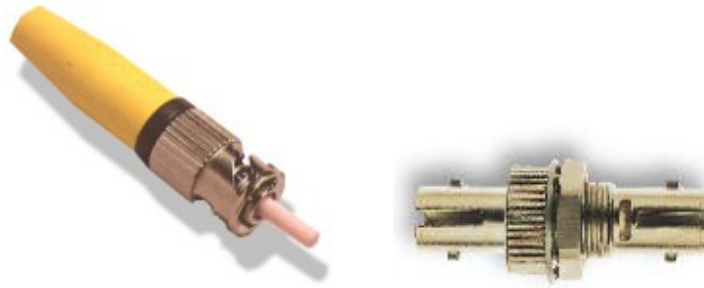


Dois cilindros destes perfeitamente encostados são então capazes de assegurar uma transmissão do sinal óptico entre as duas fibras. Todas as terminações de cabos de fibra óptica são realizadas deste modo, logo não existem terminações em ficha fêmea, todas as terminações são em ficha macho.

A interligação de fibras recorre a um encaixe fêmea duplo que garante o encosto perfeito entre os cilindros das fichas macho.



Além dos conectores SC da figura acima, ainda são usados conectores ST de secção circular.



Para garantir comunicações "full-duplex", a interligação de dois nós necessita de duas fibras, em cada nó será usada uma fibra para emissão (fibra TX) e outra fibra será usada para recepção (fibra RX).

É necessário assegurar que as fibras não são trocadas identificando-as com cuidado as extremidades dos cabos com números. As fichas SC duplex têm a vantagem de não permitir nunca uma troca acidental das fibras. Os chicotes de fibra usados nos distribuidores são normalmente duplos e no caso de não usarem fichas SC duplex usam normalmente cores diferentes para os conectores de cada uma das fibras.

Nas ligações de "backbone" (de "campus" ou de edifício) devem usar-se cabos de várias fibras de forma a poder acomodar necessidades futuras em termos de fluxos de dados.

Distribuidores e equipamentos de interligação

Os distribuidores são os elementos centrais da cablagem estruturada em níveis hierárquicos, funcionam como interface entre os diferentes níveis. O equipamento necessário deve ser acomodado no interior de um armário apropriado conhecido por "bastidor" este armário contém régua perfurada verticais distantes entre si de 19", este sistema permite a fixação do diverso equipamento e é conhecido por rack 19".

A perfuração das duas régua verticais serve para fixar diverso equipamento que já vem preparado para este tipo de montagem. De acordo com o espaçamento da furação do rack 19", o espaço vertical que cada equipamento ocupa mede-se em unidades de rack ($1U = 1,75" = 4,445$ cm) que corresponde a 3 furos na régua. A altura total do armário bastidor pode variar entre os 6U até 42U.

Embora a largura (19") e a altura (unidades rack) estejam bem definidas, a profundidade do armário também pode ser importante. Pode ir dos 40 cm, vulgar nos armários de fixar na parede (murais) até 100 cm em alguns armários de pavimento. A profundidade do armário bastidor deve ser planeada em função do equipamento que vai ser instalado, há muitos equipamentos activos com profundidades superiores a 60 cm, nestes casos é conveniente optar por armários com rack duplo, um à frente e outro atrás, evitando que o equipamento seja fixo apenas na parte frontal.

Painéis de interligação - Chicotes - Equipamento activo

Os painéis de interligação ("patch panels") são os elementos mais importantes a instalar nos distribuidores. **TODOS OS CABOS QUE ENTRAM NUM DISTRIBUIDOR TERMINAM NUM PAINEL DE INTERLIGAÇÃO DESSE DISTRIBUIDOR.**

Nos painéis de interligação de cobre para dados ISO 8877 (RJ45) e nos painéis de cobre para circuitos de voz os cabos são montados por cravagem ou outro método na parte traseira do painel ficando a respectiva ligação acessível na parte frontal nos conectores fêmea.

Os painéis de interligação de fibra óptica usam adaptadores fêmea duplos pelo que a terminação dos cabos de fibra faz-se sempre em ficha macho. A parte traseira dos painéis de interligação de fibra possuem uma zona de arrumação que se destina a possibilitar a fixação sólida do cabo para evitar que acidentalmente se ultrapasse as especificações mecânicas da fibra.

Os chicotes ("patches") são segmentos de cabo com fichas macho nas duas extremidades. Existem em vários comprimentos desde 0,5 metros. Os chicotes servem para:

- LIGAR OS PAINÉIS DE INTERLIGAÇÃO AOS EQUIPAMENTOS ACTIVOS
- LIGAR AS TOMADAS DE REDE AOS POSTOS DE TRABALHO E OUTROS EQUIPAMENTOS FINAIS

Os equipamentos activos são constituídos por equipamento de nível 2 tal como concentradores e comutadores, equipamento de comutação de nível 3 (encaminhadores/routers/gateways) e servidores.

Dada a existência de equipamento activo no distribuidor, é necessário proporcionar alimentação eléctrica no interior do distribuidor através de uma régua de tomadas eléctricas para montagem em rack 19". No sentido de proporcionar tolerância a falhas eléctricas locais também é boa ideia instalar uma UPS nos distribuidores mais importantes. Existem modelos de UPS específicos para montagem em distribuidor rack 19".

Dado que o equipamento activo produz calor pode ser necessário dotar o distribuidor de um sistema de ventilação forçada, estes sistemas são normalmente instalados na parte superior e são controlados por termóstato pelo que só entram em funcionamento quando necessário. Para além deste equipamento de ventilação, o local onde o distribuidor é instalado pode necessitar de equipamento de refrigeração.

Localização dos distribuidores

O ideal seria que os distribuidores fossem instalados em zonas técnicas exclusivas para o efeito. Estas zonas são designadas de sala de equipamento (ER - Equipment Room) e compartimento de telecomunicações (TC - Telecommunication Closets), os primeiros de maior dimensão (>15 m²) devem existir no rácio de um por edifício e destinam-se a acomodar o distribuidor de edifício. Os compartimentos de telecomunicações são de menor dimensão (cerca de 5 m²) devendo existir um em cada piso para acomodar o respectivo distribuidor de piso.

Quando não existe um compartimento específico para o efeito pode optar-se pela utilização de zonas de arrumos existentes, ou até a utilização de uma zona pública no caso de um distribuidor mural.

A localização física/geográfica de um distribuidor deve ser central relativamente ao nível hierárquico inferior, por exemplo um distribuidor de piso deve situar-se no centro desse piso, isso reduz o comprimento dos cabos com benefícios para as comunicações e para o custo do projecto.

A colocação de distribuidores em locais de trabalho tais como gabinetes e escritórios deve ser de todo evitada pois os equipamentos activos e a ventilação produzem um nível de ruído sonoro incompatível e o acesso posterior ao equipamento colocado no distribuidor iria implicar uma perturbação nesses locais de trabalho.

