

Protocole AX25

1 Présentation

Le protocole de couche de liaison AX25 est largement utilisé dans les communications radio.

AX25 occupent la **couche liaison de données**, la deuxième couche du modèle OSI. Il est responsable de l'établissement des connexions de couche liaison, du transfert des données encapsulées dans des trames entre les nœuds et de la détection des erreurs introduites par le canal de communication. La version 2.0 (1984), suppose la conformité à l'OSI couche 2.

Les transmissions radio par paquets de la couche liaison sont envoyées en petits blocs de données, appelés trames.

Les paquets sont validés par un CRC de 16 bits, et sont rejetés si une ou plusieurs erreurs sont détectées. Dans de nombreux cas, tels que l'APRS, les paquets sont diffusés de manière unidirectionnelle. Aucun canal de retour ne peut être disponible pour demander la retransmission des paquets erronés.

1.1 Le routage source

AX25 prend en charge une forme limitée de **routage source**. Le routage source, également appelé adressage de chemin, permet à l'expéditeur d'un paquet de spécifier partiellement ou complètement la route empruntée par le paquet à travers le réseau.

le répéteur reçoit un paquet de données, le stocke en mémoire interne puis le retransmet un instant plus tard sur la MÊME fréquence.

Comme il est difficile de connaître les adresses des répéteurs, il est possible d'utiliser l'alias WIDEn-N.

le nombre de répétition demandé est la somme du premier n (généralement 1) et du deuxième N (généralement 1 ou 2).

Exemples :

- WIDE1-1 = 1 répétition ;
- WIDE2-1 = 1 répétition ;
- WIDE1-1,WIDE2-1 = 2 répétitions ;
- WIDE1-1,WIDE2-2 = 3 répétitions ;

2 Structure de La trame AX25

Chaque trame est composé de plusieurs champs.

Composition de la trame **I** (*Information*) et **UI** (*Unnumbered Information*)

(b0 de contrôle = 0) trame I numérotée.

(b0 de contrôle = 1) trame UI non numérotée.

Flag	Adresse	Contrôle	Protocole id	Data	FCS	Flag
01111110	14/70 octets	1 octet	1 octet	N*octets (256 au maxi)	2 octets	01111110

Composition des trames non numérotées **S** (*supervision*)

(b0 de contrôle = 1)

Flag	Adresse	Contrôle	FCS	Flag
01111110	14/70 octets	1/2 octets	2 octets	01111110

Chaque champ est composé d'un nombre entier d'octets et remplit une fonction spécifique.

Le bits de poids faible est transmis en premier pour tous les champs, sauf la séquence de contrôle de trame (FCS),

Le bit 15 est transmis en premier pour la séquence de contrôle FCS.

2.1 Le champ Flag

Le champ flag a une longueur d'un octet. Le flag délimite les trames, il se produit à la fois au début et à la fin de chaque trame. Deux trames peuvent partager un flag, ce qui indiquerait la fin de la première trame et le début de la trame suivante.

Un flag se compose d'un zéro suivi par **six uns** suivis d'un autre zéro, **01111110** (0x7E). cette séquence n'est pas autorisée à se produire ailleurs à l'intérieur d'une trame. Si cette séquence est présente dans les données d'un champ alors un zéro (bit de stuffing) sera insérer après le cinquième bit à un. ce bit de stuffing sera ignoré par le récepteur.

2.2 Le champ adresse

Le champ d'adresse identifie à la fois l'adresse **source** de la trame et son adresse de **destination**. De plus, le champ d'adresse contient des informations pour le fonctionnement des répéteurs de couche 2.

L'émetteur peut utiliser des stations intermédiaires appelées digipeaters pour spécifier un itinéraire à emprunter pour les paquets. En faisant passer des paquets le long d'une série de répéteurs numériques, les stations qui sont normalement hors de portée peuvent se connecter les unes aux autres.

Le chaînage des répéteurs devrait appartenir à une couche de protocole supérieure, la couche 3 réseau. Par conséquent, ce chaînage devrait être supprimée de la couche 2, toutefois pour maintenir la compatibilité descendante, deux adresses de répéteurs sont maintenus.

2.3 Le champ Contrôle

Le champ de contrôle identifie le type de trame transmise et contrôle plusieurs attributs de la connexion de couche 2. Il a une longueur d'un ou deux octets.

Formats du champ contrôle

Type	Bits du champ contrôle							
	7	6	5	4	3	2	1	0
Trame I	N(R)			P	N(S)			0
Trame S	N(R)			P/F	S	S	0	1
Trame U	M	M	M	P/F	M	M	1	1

N(S) est le numéro de séquence d'émission (le bit 1 étant le poids faible).

N(R) est le numéro de séquence de réception (le bit 5 étant le poids faible).

Pour les trames **UI**, Le champ de contrôle contient **03**.

La trame d'information non numérotée possède un PID (identifiant protocole de couche 3) et champ de data (information), elle est utilisée pour transmettre des données sur un lien en dehors de tout contrôle normal des trames. Ceci autorise sur le lien des échanges d'informations sans contrôle de flux.

2.4 Le champ protocole id

Le champ identificateur de protocole (*PID: Protocol Identifier*) doit être présent dans les trames d'information (I et UI).

Ce champ identifie le type de protocole de niveau 3 (couche réseau) éventuellement utilisé.

0xF0	11110000	Absence de protocole de niveau 3.
------	----------	-----------------------------------

2.5 Le champ data

Le champ data véhicule des données d'utilisateur d'un bout à l'autre du lien.

Toute information dans le champ data est transmise le long de la liaison de manière transparente. Toutefois l'insertion de bit zéro est nécessaire pour empêcher que des flags n'apparaissent accidentellement dans le champ data. Les bits zéro insérés seront retirés à la réception.

2.6 Bit Stuffing

Afin de s'assurer que la séquence de bits de flag n'apparaît pas accidentellement ailleurs dans une trame, la station émettrice surveille la séquence de groupe de cinq bits "1" contigus ou plus. A chaque fois que cinq bits « 1 » contigus sont envoyés, la station émettrice insère un bit « 0 » après le cinquième bit « 1 ».

Pendant la réception de la trame, chaque fois que cinq bits « 1 » contigus sont reçus, un bit 0 suivant immédiatement les cinq bits 1, est rejeté.

2.7 Le champ FSC

La séquence de contrôle de trame (FCS) est un nombre de seize bits calculé à la fois par l'expéditeur et le récepteur d'une trame. Il garantit que la trame n'a pas été corrompue par le support de transmission. La séquence de contrôle de trame est calculée conformément aux recommandations du document de référence HDLC, ISO 3309.

2.8 Les trames invalides

Une trame est considérée par la couche liaison de données comme une trame invalide si elle :

- se compose de moins de 136 bits (y compris les drapeaux d'ouverture et de fermeture)
- n'est pas limité par des drapeaux d'ouverture et de fermeture
- n'est pas aligné sur les octets (un nombre entier d'octets)

2.9 Abandon de trame

Si une trame doit être interrompue prématurément, au moins quinze « 1 » contigus sont envoyés sans de bits de stuffing ajouté.

Chaque fois qu'il est nécessaire pour un Transceiver de garder son émetteur allumé sans envoyer réellement de trames, le temps entre les trames doit être rempli de flags contigus.

2.10 Codage du champ d'adresse

Le champ d'adresse de toutes les trames se compose d'une adresse destination, d'une adresse source et de deux sous-champs de répéteur de couche 2. Chaque adresse se compose d'un indicatif d'appel amateur et d'un identificateur de station secondaire (SSID).

Exemple F4ABC-1

L'indicatif d'appel est composé uniquement de caractères alphanumériques majuscules et ASCII. Le SSID est un entier de quatre bits qui identifie de manière unique plusieurs stations utilisant le même indicatif d'appel amateur (entier compris entre 0 et 15).

Le champ d'adresse HDLC est étendu au-delà d'un octet en attribuant le bit le moins significatif de chaque octet à un « bit d'extension ». Le bit d'extension de chaque octet est mis à "0" pour indiquer que l'octet suivant contient plus d'informations d'adresse, ou à "1", pour indiquer qu'il s'agit du dernier octet du champ d'adresse HDLC. Pour faire de la place à ce bit d'extension, **les informations d'indicatif d'appel radio amateur sont décalées d'un bit vers la gauche.**

2.11 Codage d'adresse de répéteur de couche 2

http://f6css.free.fr/prot_ax25.html#2.4.2