Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 3

Artikel: MAP et les standards de communications dans l'usine

Autor: Pleinevaux, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903980

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MAP et les standards de communications dans l'usine

P. Pleinevaux

Le Manufacturing Automation Protocol (MAP) proposé par General Motors (GM) vise à faire communiquer des équipements industriels de constructeurs différents. La sélection de standards faite par GM est illustrée à la lumière du modèle OSI de l'ISO (International Organization for Standardization).

Das von General Motors (GM) vorgeschlagene Manufacturing Automation Protocol (MAP) hat zum Ziel, die Kommunikation zwischen Industrieausrüstungen verschiedener Hersteller zu ermöglichen. Der Beitrag beschreibt die von GM getroffene Standardwahl unter dem Gesichtspunkt des OSI-Modells der ISO (International Organization for Standardization).

Pour de nombreuses entreprises manufacturières, l'ordinateur et plus généralement les systèmes programmables font partie intégrante de l'appareil de production. La pénétration de ces systèmes peut être telle qu'une grande partie des ressources de l'entreprise sont consacrées à leur maintenance et à leur développement.

La quasi totalité des constructeurs d'automobiles se trouve actuellement dans une telle situation: des efforts très importants sont faits pour automatiser les lignes de fabrication. Pour survivre dans l'état actuel de la compétition, il faut pouvoir produire vite et bien, ainsi que s'adapter rapidement aux changements du marché.

Dans ces conditions, l'outil de production doit présenter une grande flexibilité - en quelques mois, une chaine de montage doit pouvoir être réorganisée pour s'adapter au nouveau produit - et une grande efficacité: le maximum doit être obtenu des équipements utilisés.

Certains constructeurs d'équipements programmables - robots, automates, machines-outils - ont compris que le seul moyen d'atteindre ces deux objectifs de flexibilité et d'efficacité est de faire communiquer ces équipements. Des constructeurs comme Texas Instruments et Allan Bradley (automates programmables), Digital Equipment ou IBM (ordinateurs industriels) offrent depuis quelques années la possibilité de connecter leurs équipements en réseau local. Malheureusement, ces réseaux ne permettent pas en général à des machines de constructeurs différents de communiquer.

General Motors, premier constructeur automobile au monde, a décidé en 1980 d'imposer un environnement de communication standard à ses fournisseurs d'équipements programmables. MAP (Manufacturing Automation Protocol) est une sélection de standards de communications pour un réseau local industriel [1]. Sa principale caractéristique est de reposer sur le modèle OSI (Open Systems Interconnection) de l'ISO.

Le modèle OSI de l'ISO

En 1978, l'ISO s'est attaqué à la définition de standards de communications entre systèmes informatiques. Très vite, il apparut que le processus de standardisation se heurterait à deux problèmes:

- La majorité des standards serait développée avant que des produits ne sortent.
- L'avance rapide de la technologie dans ce domaine rendrait caducs certains standards.

La solution adoptée fut de définir un modèle en couches [2] pour la partie communication des systèmes. Dans ce modèle, la notion de couche est intimement liée à celle de service et de protocole. Un *service* est une facilité offerte par une couche à son utilisateur. Un *protocole* est un ensemble de règles et conventions qui régissent les communications. Un protocole supporte toujours un ou plusieurs services.

Le modèle de référence repose sur les principes suivants:

1. Les fonctions de communications sont découpées en 7 couches superposées (fig. 1).
2. L'interface entre deux couches est clairement définie par les services offerts par une couche x à la couche $x+1$ située au-dessus d'elle (fig. 2).
3. La couche x offre des services à la couche $x+1$ en se basant uniquement sur les services de la couche $x-1$.

7	Application
6	Présentation
5	Session
4	Transport
3	Réseau
2	Ligne
1	Physique

Figure 1 Modèle de référence OSI

Adresse de l'auteur
Patrick Pleinevaux, Laboratoire d'Informatique technique, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 16 ch. de Bellerive, 1007 Lausanne.

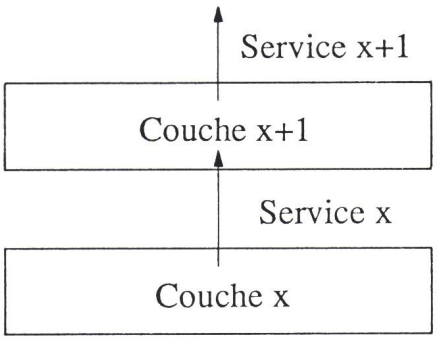


Figure 2 Principe des services

Ces principes étant établis, les avantages de la structuration en couches sont évidents: d'une part, le problème très complexe de réaliser une communication fiable entre deux systèmes est décomposé en problèmes plus simples à résoudre. D'autre part, si l'implantation d'une couche s'avère inadaptée, il est possible de la remplacer sans devoir tout modifier: il suffit de la substituer par une implantation (protocole) offrant les mêmes services.

Les systèmes qui respectent le modèle de référence OSI sont dits systèmes ouverts (Open Systems). On verra dans la suite que MAP a mis en évidence le fait fondamental suivant: deux équipements dont l'implantation respecte le modèle OSI ne sont pas assurés de pouvoir communiquer entre eux.

La spécification MAP 2.2

MAP constitue une révolution à deux titres: d'une part, c'est la première fois dans l'histoire de l'informatique qu'un utilisateur impose ses choix à ses fournisseurs. La taille de General Motors – deux fois le chiffre d'affaires d'IBM – explique aisément ce fait. D'autre part, MAP est la première tentative de définition d'une architecture de réseau respectant le modèle OSI. Ce fait est important pour deux raisons:

– Les standards ayant trait au modèle OSI sont loin d'être totalement développés. D'une manière générale, les standards de communications *orientées connexion* existent ou sont en cours de définition. Les protocoles spécifiés par ces standards nécessitent en effet l'établissement d'une connexion entre les deux utilisateurs qui veulent communiquer. La couche de ligne, de transport et de session fonctionnent suivant ce principe. Mais il y a des applications où plusieurs utilisateurs doivent communiquer simultanément. La notion de connexion n'a plus de sens dans ces situations, et l'on dit que les protocoles qui supportent de telles communications sont *sans connexion*. Le développement de standards pour protocoles sans connexion est peu avancé: seules les couches de ligne et de réseau peuvent disposer de tels protocoles. Il est à noter aussi que les couches d'application et de présentation constituent l'essentiel du travail de normalisation à l'heure actuelle.

– General Motors s'engageant à respecter le modèle OSI de l'ISO, le développement de MAP est lié à celui des standards ISO. Cet organisme est réputé pour la lenteur de son processus de normalisation. Ainsi, le modèle OSI parachevé en 1979 n'a été adopté comme standard qu'en 1983.

La définition de MAP procède donc par spécifications successives: la dernière spécification publiée par GM est intitulée MAP 2.2. Contrairement à la version précédente (MAP 2.1), *deux* architectures sont définies pour MAP: d'une part, une architecture MAP complète, comportant 7 couches et respectant le modèle OSI, d'autre part, une architecture dite EPA (Enhanced Performance Architecture), comportant trois couches (physique, ligne et application) et donc incompatible avec le modèle OSI.

Cette seconde architecture est introduite pour satisfaire les besoins de communications temps réel qui existent au niveau de certaines applications dans l'usine. Les premières implantations de l'architecture MAP complète ont montré qu'il était impossible de respecter les délais fixés par certaines applications telles que le contrôle de robots ou de machines-outils avec l'architecture à 7 couches.

L'architecture MAP complète repose sur la sélection suivante de standards [3]:

1. Couche physique

Le support de transmission est un câble coaxial large bande avec transmission à 10 mégabit par seconde. La topologie du réseau est un bus (Standard IEEE 802.4). Pour l'architecture EPA est prévue une transmission à fréquence porteuse (Carrierband) et non plus large bande (Broadband), car cette dernière requiert un matériel coûteux, plus difficile à entretenir et susceptible de pannes au niveau de la tête de cable (Head End).

2. Couche de ligne

Dans les réseaux locaux, cette couche est divisée en deux sous-couches. Au niveau inférieur, la sous-couche MAC (Medium Access Control) gère l'accès au bus. La méthode d'accès choisie est le passage de jeton (Token Passing). Une station ne peut transmettre que lorsqu'elle est en possession du «jeton» qui est une trame particulière passée de station en station (Standard IEEE 802.4). Au niveau supérieur de la couche de ligne, la sous-couche LLC (Logical Link Control) gère l'adressage et la récupération d'erreurs. Le standard adopté est l'IEEE 802.2 type 1: le service fourni par le LLC type 1 est de type datagramme, ce qui signifie que les données d'un utilisateur de la couche de ligne sont envoyées *sans confirmation* que le destinataire a bien reçu celles-ci. Dans l'architecture EPA, le service LLC type 1 est complété par un service LLC type 3. Ce dernier signale à l'utilisateur qui envoie des données que le destinataire a reçu correctement ou non les données.

3. Couche de réseau

La fonction essentielle de cette couche est de réaliser le routage des paquets de données entre réseaux. En effet, plusieurs réseaux peuvent être interconnectés par des réseaux publics longue distance. Le standard choisi est le standard ISO 8473, dans lequel l'envoi des *paquets de données* ne nécessite pas l'établissement d'une connexion entre correspondants.

4. Couche de transport

Le choix d'une norme pour la couche de transport dépend fortement des choix effectués pour les deux couches sous-jacentes (ligne et réseau). Comme celles-ci ne fournissent pas des services complets dans la spécification MAP, la couche de transport doit fortement les valoriser afin d'arriver à un transport de données fiable entre deux utilisateurs. Le standard ISO 8073 classe 4 pourvoit à la détection et correction d'erreurs – paquets perdus ou hors séquence – et à la régulation de flux entre utilisateurs.

5. Couche de session

La fonction essentielle de cette couche est de structurer et gérer le dialogue entre deux utilisateurs. Ici encore, une norme stable est fournie par l'ISO.

6. Couche de présentation

Aucune norme internationale n'existant à l'heure actuelle, cette couche est vide dans la spécification MAP 2.2.

7. Couche application

Cette couche, qui est la dernière du modèle OSI, réalise l'interface avec l'utilisateur. Elle est chargée de fournir aux programmes de l'utilisateur tous les services dont il peut avoir besoin sur le réseau. Les services prévus dans MAP 2.2 sont:

- le transfert et l'accès à des *fichiers éloignés* (FTAM, File Transfer Access and Management),
- la *messagerie* entre dispositifs programmables comme les commandes numériques de machines-outils (CNC), les robots, les automates programmables; le service est appelé Manufacturing Messaging Format Service (MMFS),
- la *gestion de réseau,* un service indispensable à l'exploitation du réseau, qui permet les opérations suivantes:
  - configuration du réseau,
  - surveillance du réseau,
  - détection, localisation et réparation des pannes,
  - évaluation des performances.

La spécification de gestion de réseau MAP est largement basée sur les travaux du Comité 802.1 de l'IEEE, qui est l'organisme de normalisation le plus actif dans le domaine des réseaux locaux.

- Un *service de répertoire* (Directory Service) permettant de connaître l'adresse d'un programme d'application sur le réseau.

MAP dans le futur

En juin 1988 sera publiée la version 3.0[1] de MAP. Cette version sera définitive et constituera un tournant dans l'histoire de MAP: la majeure partie des exigences de GM en matière de réseaux locaux industriels seront satisfaites par MAP 3.0, en particulier en matière de messagerie d'usine (avec MMS, Manufacturing Message Service) et de gestion de réseau. Actuellement, une version provisoire a été distribuée aux membres des groupes d'utilisateurs pour être commentée. Cette procédure inhabituelle se justifie par le fait que des erreurs notables furent découvertes dans les spécifications officielles précédentes.

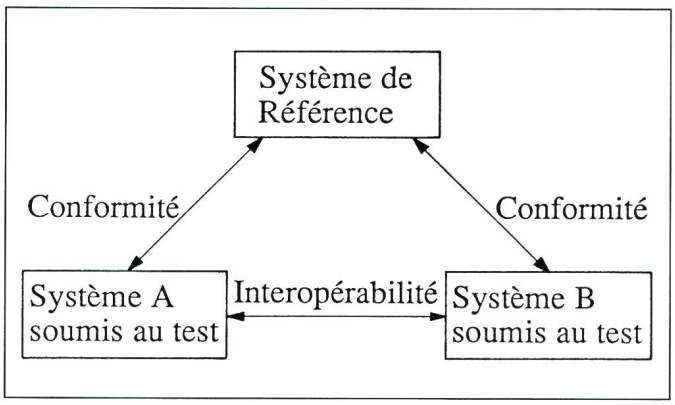
D'autre part, il faut s'attendre au démarrage de MAP sur le plan commercial: les standards se stabilisent, la majorité des fonctionnalités sont disponibles et les constructeurs acquièrent de l'expérience sur ce nouveau type de produit.

Dans un futur plus lointain, la spécification MAP abordera le problème des fibres optiques et celui de la sécurité. Les *fibres optiques* commencent à faire l'objet d'avant-projets de normes aux USA. Tant qu'il n'existera pas de normes dans ce domaine, aucune mention ne sera faite à leur sujet dans la spécification MAP. L'intérêt pourtant est grand, en particulier en Europe où la technologie du coaxial large bande n'est pas aussi répandue qu'aux USA.

Le *problème de la sécurité* illustre parfaitement la difficulté que rencontre GM à développer une architecture de réseau alors que les standards sont en pleine définition. Dans ce domaine, il n'existe pas de normes ISO auxquelles MAP puisse faire référence. Elles n'apparaîtront donc que dans des versions ultérieures, bien qu'elles soient nécessaires à ce stade de la spécification.

[1] Une spécification provisoire MAP 3.0 peut être obtenue auprès du MAP/TOP Users Group, One SME Drive, P.O. Box 930, Dearborn, MI 48121 USA.

Figure 3
Tests de conformité et d'interopérabilité



Les tests de conformité et d'interopérabilité

Rappelons que le but ultime de MAP est de définir un système de communication acceptant des produits de n'importe quel constructeur. Les premières implantations ont montré que des produits respectant la spécification MAP ne pouvaient communiquer entre eux. GM a donc imposé à ses fournisseurs de passer des *tests de conformité*. Ces tests ont pour but de vérifier que les spécifications sont bien respectées et consistent à faire communiquer une implantation de référence avec le système soumis au test (fig. 3). Malgré cela, il arrive encore que des produits de fabricants différents n'arrivent pas à communiquer. C'est pourquoi on définit un second type de test appelé *test d'interopérabilité* qui consiste à mettre en correspondance des produits d'origine différente. Le succès de MAP passera par le développement de tests de conformité et d'interopérabilité plus poussés que ceux existant actuellement.

Conclusion

Le Manufacturing Automation Protocol de General Motors est une sélection de standards de communications visant à faire communiquer entre eux des équipements programmables de constructeurs différents. Initialement développé pour les communications dans les usines d'un constructeur automobile, MAP voit son champ d'application étendu aux autres industries, en particulier celles des processus continus.

Si MAP doit en partie son succès à l'adoption du modèle de référence OSI pour la définition de son architecture, il ne s'imposera que le jour où auront été développés des tests de conformité et d'interopérabilité valables.

Literatur

[1] *J. Hollingum:* The MAP report. Manufacturing Automation Protocol. Berlin/Heidelberg, Springer-Verlag, 1986.
[2] MAP 2.2. Detroit, General Motors Corporation, 1986.
[3] *J. D. Day* and *H. Zimmermann:* The OSI reference model. Proc. IEEE 71(1983)12, p. 1334...1340.