

Exposés logiciels et réseaux



La technologie RFID et le protocole Modbus

BELREPAYRE Sylvain

La technologie RFID



Histoire

Dès les années 40 :

Utilisé depuis la seconde guerre mondiale par les militaires américains pour la reconnaissance à distance des avions « Friend or Foe » (Ami ou ennemi).



- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes
- V. Utilisations
- Conclusion

La technologie RFID




Histoire

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

IV. Contraintes

V. Utilisations

Conclusion

1969 :

Premier brevet lié à la technologie RFID déposé aux Etats-Unis par Mario Cardullo qui l'utilise pour l'identification des locomotives.

Années 70 :

Technologie RFID encore utilisée de manière restreinte et contrôlée, comme pour la sécurité des sites nucléaires.

La technologie RFID




Histoire

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

IV. Contraintes

V. Utilisations

Conclusion

Années 80 :

En Europe, l'identification du bétail est la première application de la technologie RFID dans le secteur privé.

S'ensuivent de nombreuses utilisations commerciales, notamment dans les chaînes de fabrication des constructeurs automobiles.

La technologie RFID



ESCI Ingénieurs 2008
La formation par l'action

Histoire



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

Années 90 :

Miniaturisation du système RFID : intégration de la technologie dans une seule puce électronique par IBM.



I. Histoire
II. Définition
III. Principe
IV. Contraintes
V. Utilisations
Conclusion

La technologie RFID



ESCI Ingénieurs 2008
La formation par l'action

Histoire



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

Années 2000 :

« Boom » des applications grâce la miniaturisation de la technologie.

2003 :

Création du standard EPC
(« Electronic Product Code »)
par EAN International - UCC
(« European Article Numbering -
Uniform Code Council »)

I. Histoire
II. Définition
III. Principe
IV. Contraintes
V. Utilisations
Conclusion

La technologie RFID

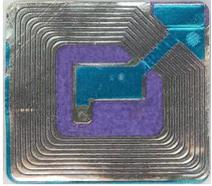
Définition

ESAL INGENIERES 2008
La formation par l'action

NIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

I. Histoire
II. Définition
 III. Principe
 IV. Contraintes
 V. Utilisations
 Conclusion

- RFID : « Radio Frequency Identification »
- Méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance
- Utilise des marqueurs appelés :
 - radio-étiquettes
 - « RFID tag »
 - « RFID transponder »



La technologie RFID

Principe

Lecteurs

ESAL INGENIERES 2008
La formation par l'action

NIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

I. Histoire
 II. Définition
III. Principe

- a. Lecteurs
- b. Etiquettes

IV. Contraintes
 V. Utilisations
 Conclusion

- Dispositifs actifs
- Émettent des radiofréquences activant les marqueurs passant devant eux
- Fournissent à courte distance l'énergie dont les marqueurs ont besoin
- La fréquence utilisée est variable selon le type d'application



La technologie RFID




Principe

Lecteurs

Fréquence	Vitesse	Distance	Informations
Basses fréquences			
125 kHz	< 10 kb/s	Jusqu'à 1m	Charge du transpondeur
134,2 kHz			
Haute fréquence			
13,56 MHz	< 100kb/s	Limitation de puissance autorisée	ISO 14443A 1-4, ISO 14443B 1-4, ISO 15693-3, ISO 18000-3, ...
Ultra hautes fréquences			
915 MHz	< 200 kb/s	Jusqu'à 5-7m	Etats-Unis
865 - 868 MHz			Union Européenne
2,45 – 5,8 GHz	< 200 kb/s	Jusqu'à 10m	Micro-ondes

La technologie RFID




Principe

Lecteurs

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

a. Lecteurs

b. Etiquettes

IV. Contraintes

V. Utilisations

Conclusion

Fréquences élevées :

- Echanges d'informations à des débits importants
- Permet donc l'implémentation de nouvelles fonctionnalités au sein des marqueurs (cryptographie, mémoire plus importante, anti-collision)

Fréquences basses :

- Bénéficie d'une meilleure pénétration dans la matière

La technologie RFID

Principe
Etiquettes

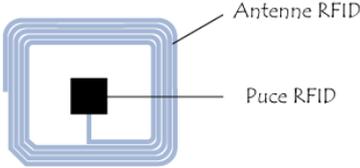



I. Histoire
 II. Définition
III. Principe
 a. Lecteurs
 b. Etiquettes
 IV. Contraintes
 V. Utilisations
 Conclusion

➤ Etiquette radiofréquence
 ➤ Composée de :

- ✓ une puce (« chip »)
- ✓ reliée à une antenne
- ✓ encapsulée dans un support (« RFID Tag »)

 ➤ Lue par un lecteur captant et transmettant l'information



La technologie RFID

Principe
Etiquettes




I. Histoire
 II. Définition
III. Principe
 a. Lecteurs
 b. Etiquettes
 IV. Contraintes
 V. Utilisations
 Conclusion

➤ Trois types d'étiquette :

- Dispositif passif
- Dispositif actif
- Dispositif semi-actif

Dispositif passif :

➤ Ne nécessite aucune source d'énergie en dehors de celle fournie par les lecteurs lors de l'interrogation
 ➤ Limitation :

- ✓ Auparavant : 10 mètres
- ✓ Maintenant : jusqu'à 200 mètres

La technologie RFID



Principe

Etiquettes



I. Histoire

II. Définition

III. Principe

a. Lecteurs

b. **Etiquettes**

IV. Contraintes

V. Utilisations

Conclusion

Dispositif actif:

- S'équipe d'une batterie permettant d'émettre un signal
- Peuvent être lus depuis une longue distance
- Signale à tous la présence du marqueur : problème de sécurité



Dispositif semi-actif:

- S'équipe d'une batterie
- Ne permet pas d'émettre des signaux
- Permet d'enregistrer des données lors d'un transport

La technologie RFID



Principe

Etiquettes



I. Histoire

II. Définition

III. Principe

a. Lecteurs

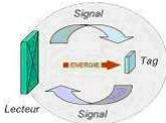
b. **Etiquettes**

IV. Contraintes

V. Utilisations

Conclusion

- Le lecteur envoie un signal d'interrogation
- Le marqueur y répond
- Réponse la plus simple possible : identification numérique (par exemple celle du standard EPC-96 utilisant 96 bits)
- Consultation d'une base de données pour sauvegarder n'importe quelle statistique



La technologie RFID

Contraintes

Obstacles

Metal :

- Phénomène de réflexion de l'énergie
 - ✓ Ne permet plus au tag de recevoir l'énergie nécessaire
- Dérèglement de l'antenne
 - ✓ Ne permet plus de capter l'énergie provenant du lecteur

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

IV. Contraintes

- a. Obstacles
- b. Collision
- c. Sécurité

V. Utilisations

Conclusion



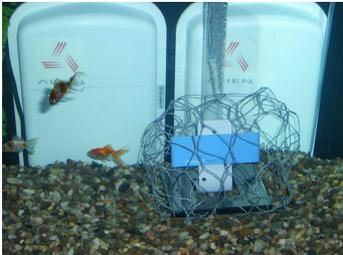

La technologie RFID

Contraintes

Obstacles

Eau :

- Problème plus compliqué que le métal
- Absorbe l'énergie
- Dérègle l'antenne

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

IV. Contraintes

- a. Obstacles
- b. Collision
- c. Sécurité

V. Utilisations

Conclusion






ESCI INGENIERIE 2009
La formation par l'action

La technologie RFID

Contraintes

Collisions



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne-la-Vallée

- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes**
 - a. Obstacles
 - b. Collision**
 - c. Sécurité
- V. Utilisations
- Conclusion

- Collisions lorsque plusieurs marqueurs se trouvent dans le champs électromagnétique
- Brouillage des communications par l'activité simultanée des marqueurs
- Détection d'erreur de transmission :
 - Bit de parité
 - Somme de contrôle
 - Fonction de hashage



ESCI INGENIERIE 2009
La formation par l'action

La technologie RFID

Contraintes

Collisions



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne-la-Vallée

- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes**
 - a. Obstacles
 - b. Collision**
 - c. Sécurité
- V. Utilisations
- Conclusion

- Erreur → Algorithme d'anticollision
- 4 méthodes d'anticollision :
 - Méthode fréquentielle
 - Méthode spatiale
 - Méthode temporelle
 - Méthode systématique

La technologie RFID




Contraintes

Collisions

Méthode fréquentielle :

- Chaque marqueur communique sur une plage de fréquence différente avec le lecteur
- Inutilisable à grande échelle

Méthode spatiale :

- Antenne directionnelle à puissance variable
- Le lecteur parcourt chaque partie de l'espace
- Inhibe chaque marqueur découvert
- Réactive les marqueurs un à un afin de communiquer

I. Histoire
 II. Définition
 III. Principe
 IV. **Contraintes**
 a. Obstacles
 b. **Collision**
 c. Sécurité
 V. Utilisations
 Conclusion

La technologie RFID




Contraintes

Collisions

Méthode temporelle :

- Le lecteur propose aux marqueurs une série de canaux de temps dans lesquels ils peuvent répondre
- Les marqueurs choisissent de façon aléatoire le canal de temps dans lequel ils vont répondre
- Si un seul marqueur répond dans ce canal de temps, il est détecté et inhibé par le lecteur
- Si plusieurs marqueurs répondent, il est alors nécessaire d'effectuer de nouveau cette méthode
- Petit à petit, tous les marqueurs sont détectés et inhibés : réactivation du marqueur pour communiquer

I. Histoire
 II. Définition
 III. Principe
 IV. **Contraintes**
 a. Obstacles
 b. **Collision**
 c. Sécurité
 V. Utilisations
 Conclusion



ESAL INGENIERES 2008
La formation par l'action

La technologie RFID

Contraintes

Collisions



Méthode systématique :

- Consiste à détecter puis inhiber tour à tour tous les marqueurs en parcourant l'arbre de toutes les possibilités d'identifiants
- Si un seul marqueur se manifeste, le lecteur l'inhibe
- Le lecteur s'intéresse ensuite aux autres marqueurs

➤ Méthode longue

- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes
 - a. Obstacles
 - b. Collision
 - c. Sécurité
- V. Utilisations
- Conclusion



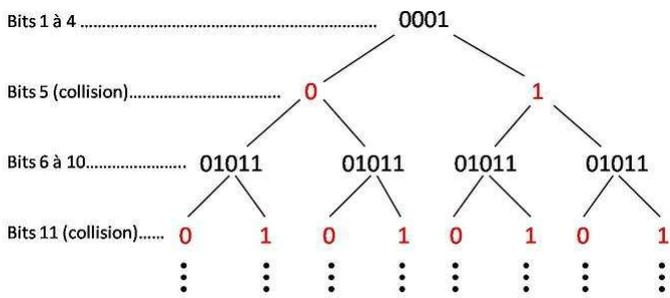
ESAL INGENIERES 2008
La formation par l'action

La technologie RFID

Contraintes

Collisions





```

graph TD
    A[Bits 1 à 4 ..... 0001] --> B[Bits 5 (collision)..... 0]
    A --> C[Bits 5 (collision)..... 1]
    B --> D[Bits 6 à 10..... 01011]
    B --> E[Bits 6 à 10..... 01011]
    B --> F[Bits 6 à 10..... 01011]
    B --> G[Bits 6 à 10..... 01011]
    D --> H[Bits 11 (collision)..... 0]
    D --> I[Bits 11 (collision)..... 1]
    E --> J[Bits 11 (collision)..... 0]
    E --> K[Bits 11 (collision)..... 1]
    F --> L[Bits 11 (collision)..... 0]
    F --> M[Bits 11 (collision)..... 1]
    G --> N[Bits 11 (collision)..... 0]
    G --> O[Bits 11 (collision)..... 1]
    H --- P[⋮]
    I --- Q[⋮]
    J --- R[⋮]
    K --- S[⋮]
    L --- T[⋮]
    M --- U[⋮]
    N --- V[⋮]
    O --- W[⋮]
    
```

- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes
 - a. Obstacles
 - b. Collision
 - c. Sécurité
- V. Utilisations
- Conclusion

La technologie RFID




Contraintes

Sécurité

- Les marqueurs RFID peuvent contenir des données à caractère personnel
- Cela peut constituer une atteinte au droit de la vie privée
- Peut permettre de :
 - Géo-localiser les individus contre leur gré
 - Etre informé de leur nationalité
 - Avoir l'historique des livres empruntés
 - Connaître les habitudes d'achats

I. Histoire
 II. Définition
 III. Principe
 IV. Contraintes
 a. Obstacles
 b. Collision
 c. Sécurité
 V. Utilisations
 Conclusion

La technologie RFID




Contraintes

Sécurité

- Des hackers ont annoncé avoir cassé les sécurités des puces RFID et réussi à la cloner
- La loi française interdit :
 - Le contrôle clandestin
 - L'usage des mêmes appareils pour le contrôle d'accès et le contrôle de présence
- Selon la CNIL, les risques et inquiétudes :
 - Traçabilité des personnes et biens
 - Accès, partage et collecte d'informations
 - Impact sur l'organisation des SI existants
 - Sécurité des contenus

I. Histoire
 II. Définition
 III. Principe
 IV. Contraintes
 a. Obstacles
 b. Collision
 c. Sécurité
 V. Utilisations
 Conclusion

La technologie RFID



ESCI Ingénieurs 2009
La formation par l'action

Utilisations



NIVERSITÉ PARIS-EST
Marne-la-Vallée

- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes
- V. **Utilisations**
- Conclusion

- Pass Navigo
- Passeport biométrique
- Identification des animaux de compagnie
- Livres de bibliothèque
- Moyen de paiement (Hong-Kong, Pays-Bas)

- Traçabilité distantes d'objets comme des palettes et conteneurs dans des entrepôts

La technologie RFID



ESCI Ingénieurs 2009
La formation par l'action

Utilisations



NIVERSITÉ PARIS-EST
Marne-la-Vallée

- I. Histoire
- II. Définition
- III. Principe
- IV. Contraintes
- V. **Utilisations**
- Conclusion

- Repère d'outillage dans une usine
- Repère des moteurs sur les bancs de montage
- Temps de trempage de pièces dans des bains utilisant des produits chimiques

- Badge d'accès à des bâtiments

La technologie RFID




Utilisations

Projet	Fréq.	Support	Photo	Réf.
Maintenance RFID Gestion de la maintenance des équipements ludiques et sportifs des communes.	125 KHz	Tag durci epoxy		TAGS0016
Maintenance RFID Application de gestion des contrôles des équipements de protection individuelle.	13.56 MHz	Tag de laverie		TAGS0225
Logistique RFID Application logistique pour le suivi des caisses des éléments de production. Géolocalisation des chariots élévateur de l'usine.	869 MHz	Tag sur étiquette adhésive imprimable		TAGS0274
Logistique RFID Gestion de stock RFID. Aide à la localisation de palettes pour les caristes par lecture de tags RFID de palettes et de zones de stockage	869 MHz	Tag sur étiquette adhésive imprimable, tags UHF pour métal		TAGS0307
Logistique RFID Suivi de flotte de véhicules en entrées et en sorties d'entrepôt.	2.4 GHz	Tag boîtier		TAGS0084
Gestion de cave RFID Identification RFID des bouteilles et des clayettes de rangements. Application de gestion de cave sur terminal RFID	13.56 GHz	Tag durci		TAGS0215
Production RFID Suivi de matière sur une chaîne de production. Pilotage des postes d'usinage par lecture des informations contenues dans le tag.	125 KHz	Tag durci epoxy		TAGS0229
Évènement RFID Suivi des participants à des congrès. Gestion des entrées de salles. Service d'échange d'informations pour les exposants.	13.56 MHz	Tag adhésif sur badge		TAGS0255

www.etiquettes-rfid.com/Etiquette/RFID_Etiquette_Projet.php

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

IV. Contraintes

V. **Utilisations**

Conclusion

La technologie RFID




Conclusion



- Le prix
- Nombreuses utilisations possibles à petite ou grande échelle
- Facilité de mise en place



- Respect de la vie privée
- Difficulté avec les matières liquides et métalliques

I. Histoire

II. Définition

III. Principe

IV. Contraintes

V. Utilisations

Conclusion

Le protocole Modbus




Définition

- Protocole de communication
- Non propriétaire
- Créé en 1979 par Modicon
- Utilisé pour des réseaux d'automates programmables
- Fonctionnement en maître / esclave
- Couche Applicatif (7) du Modèle OSI

➤ Simple et Fiable

I. Définition
 II. Couche physique
 III. Echange
 IV. Applications
 Conclusion

Le protocole Modbus




Définition

- Une trame est constituée de :
 - L'adresse de l'automate concerné
 - La fonction à traiter (écriture, lecture)
 - Données
 - Un code de vérification d'erreur (CRC16)
- Regain d'intérêt : possibilité d'encapsulation dans les trames Ethernet avec Modbus TCP (client / serveur)
- 2 modes possibles :
 - RTU
 - ASCII

I. Définition
 II. Couche physique
 III. Echange
 IV. Applications
 Conclusion

Le protocole Modbus



Couche physique



I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

IV. Applications

Conclusion

- Peut être implémenté sur :
 - Liaison série asynchrone (RS-232, RS-485)
 - TCP/IP sur Ethernet (Modbus TCP)
- Possibilité : « half duplex » et « full duplex »
- Débit élevé : jusqu'à 10 Mbits/s
- Distance : jusqu'à 1200 mètres

Le protocole Modbus



Echange

Principe



I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

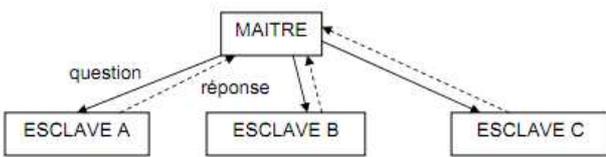
b. Q/R

c. Format

IV. Applications

Conclusion

- Echange Maître / Esclave
- Deux esclaves ne peuvent dialoguer ensemble
- Dialogue Maître / Esclave : succession de liaisons point à point



```

graph TD
    M[MAITRE] -- question --> SA[ESCLAVE A]
    M -- question --> SB[ESCLAVE B]
    M -- question --> SC[ESCLAVE C]
    SA -. réponse .-> M
    SB -. réponse .-> M
    SC -. réponse .-> M
  
```

Le protocole Modbus




Echange

Principe

- Les esclaves sont identifiés par des adresses attribuées par l'utilisateur
- Les adresses vont de 1 à 254
- Attribution des adresses non séquentielle
- Deux esclaves ne peuvent avoir la même adresse

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

b. Q/R

c. Format

IV. Applications

Conclusion

Le protocole Modbus




Echange

Principe

Echange maître vers 1 esclave :

- Interrogation par le maître d'un numéro d'esclave unique
- Attente du maître de la réponse de l'esclave

Maître

↓

Question

Esclave A

Esclave B

Esclave C

↑

Réponse

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

b. Q/R

c. Format

IV. Applications

Conclusion

Le protocole Modbus

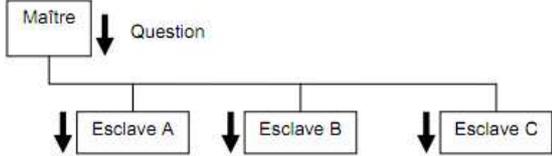



Echange

Principe

Echange maître vers tous les esclaves :

- Diffusion d'un message à tous les esclaves présents sur le réseau
- Execution de l'ordre du message sans émission de réponse



```

graph TD
    M[Maître] -- Question --> A[Esclave A]
    M -- Question --> B[Esclave B]
    M -- Question --> C[Esclave C]
  
```

- I. Définition
- II. Couche physique
- III. Echange
 - a. Principe
 - b. Q/R
 - c. Format
- IV. Applications
- Conclusion

Le protocole Modbus




Echange

Question / Réponse

Question :

- Adresse de l'esclave
- Code fonction indiquant quel type d'action est demandé
- Données contenant des informations utilisées par l'esclave pour exécuter la fonction
- Mots de contrôle assurant l'intégrité de la trame

N° d'esclave	Code fonction	Information spécifique concernant la demande	Mot de contrôle
1 octet	1 octet	n octets	2 octets

- I. Définition
- II. Couche physique
- III. Echange
 - a. Principe
 - b. Q/R
 - c. Format
- IV. Applications
- Conclusion

Le protocole Modbus




Echange

Question / Réponse

Réponse :

➤ Même trame de réponse

N° d'esclave	Code fonction	Données reçues	Mot de contrôle
1 octet	1 octet	n octets	2 octets

➤ Si erreur :

- Code fonction modifiée
- Données remplacées par un code d'exception

N° d'esclave	Code fonction	Code d'exception	Mot de contrôle
1 octet	1 octet	1 octet	2 octets

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

b. Q/R

c. Format

IV. Applications

Conclusion

Le protocole Modbus




Echange

Format

Mode ASCII :

➤ Chaque octet composant la trame est codé avec 2 caractères ASCII (2 fois 8 bits)

START	Adresse	Fonction	Données	LRC	END
1 caractère	2 caractères	2 caractères	n caractères	2 caractères	2 caractères « CR LF »

➤ LRC = Somme en hexa modulo 256 de la trame

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

b. Q/R

c. Format

IV. Applications

Conclusion

Le protocole Modbus




Echange

Format

Mode RTU :

- Chaque octet composant une trame est codé sur 2 caractères hexa (2 fois 4 bits)

START	Adresse	Fonction	Données	CRC	END
Silence	1 octet	1 octet	n octets	2 octets	Silence

- Taille maximale des données : 256 octets

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

b. Q/R

c. **Format**

IV. Applications

Conclusion

Le protocole Modbus




Echange

Format

- Mode ASCII : permet d'avoir des intervalles de plus d'une seconde entre les caractères sans génération d'erreurs
- Mode RTU : permet un débit plus élevé pour une même vitesse de transmission
- Tout les équipements doivent être configurés avec le même mode

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

a. Principe

b. Q/R

c. **Format**

IV. Applications

Conclusion



ESCI Ingénieurs 2000
La formation par l'action

Le protocole Modbus

Applications



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

IV. Applications

Conclusion

➤ 2 interrogations :

- Lire Status
- Lire Badge

➤ Lire Status :

- 0x7A => 0x7B : Détection d'un badge
- 0x7B => 0x7A : Disparition d'un badge



ESCI Ingénieurs 2000
La formation par l'action

Le protocole Modbus

Applications



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

IV. Applications

Conclusion

Entrée d'un badge dans le champ électromagnétique :

➤ Lire Status

IRP_MJ_WRITE	Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ	Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7A DB B3
IRP_MJ_WRITE	Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ	Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7A DB B3
IRP_MJ_WRITE	Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ	Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7A DB B3
IRP_MJ_WRITE	Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ	Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 0E 7B 89 23



ESCI INGENIEURS 2000
La formation par l'action

Le protocole Modbus

Applications



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

➤ Lire Badge

IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 42 00 07 65 DC
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 17: 01 03 0C 30 39 36 32 35 31 32 30 30 31 30 39 31 00 AD EA
IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7B 8A 73
IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7B 8A 73

➤ 7 mots <==> 14 octets

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

IV. Applications

Conclusion



ESCI INGENIEURS 2000
La formation par l'action

Le protocole Modbus

Applications



UNIVERSITÉ PARIS-EST
Marne la Vallée

Sortie d'un badge dans le champ électromagnétique :

➤ Lire Status

IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 02 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7B 01 1C 8A 73
IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 02 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7B 01 1C 8A 73
IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 02 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 00 7B 01 1C 8A 73
IRP_MJ_WRITE Serial0	SUCCESS	Length 8: 01 03 00 40 00 02 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0	SUCCESS	Length 9: 01 03 04 0F 7A 01 1C D8 A7

I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

IV. Applications

Conclusion



ESAI INGENIEURS 2008
La formation par l'action

Le protocole Modbus

Applications



I. Définition

II. Couche physique

III. Echange

IV. Applications

Conclusion

➤ Lire Badge

```

IRP_MJ_WRITE Serial0 SUCCESS Length 8: 01 03 00 42 00 08 E4 18
IRP_MJ_READ Serial0 SUCCESS Length 21: 01 03 10 30 39 36 32 35 31 32 30 30 31 30 39 31 2A 32 31 75 B9
IRP_MJ_WRITE Serial0 SUCCESS Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0 SUCCESS Length 9: 01 03 04 00 7A DB B3
IRP_MJ_WRITE Serial0 SUCCESS Length 8: 01 03 00 40 00 01 C5 DF
IRP_MJ_READ Serial0 SUCCESS Length 9: 01 03 04 00 7A DB B3
                    
```

➤ 8 mots <==> 16 octets

