

AGRÉGATION D'INFORMATIQUE – session 2000

Admission

Épreuve de Travaux Pratiques

Option : Informatique des systèmes industriels

(préparation : 7 heures, Exposé et discussion : 1 heure dont 20 à 30 min d'exposé)

Mise en œuvre de la commande d'un poste de tri à l'aide d'un exécutif temps réel

Objet de la manipulation

Il s'agit d'implémenter la commande d'un poste de tri d'objets lourds ou légers à partir d'une spécification fournie, en utilisant les services d'un exécutif temps réel.

Environnement de travail

- Un PC de type Pentium
- Une carte d'interface entrées/sorties (type 8112 HG) avec sa documentation
- Une carte d'entrées protégées et une carte de sorties avec relais
- Un environnement de développement Turbo C++/ Borland C++
- Un exécutif temps réel NTR installé
- Boîtiers de simulation des entrées/sorties TOR
- La documentation relative aux cartes et à l'exécutif utilisé

Description du poste de tri

Il s'agit d'un système de tri par tapis roulants constitué de (voir figure 1) :

- 2 tapis roulants (TAPIS 1 et TAPIS 2)
- 1 bras manipulateur (GRUE)
- 3 trappes (TR1, TR2, TR3).
- 2 chariots d'évacuation.

Ce poste sera simulé par le boîtier d'entrées/sorties TOR.

Figure 1 – Poste de tri

- **Description générale**

Les deux tapis : TAPIS 1 et TAPIS 2 transportent des objets lourds et des objets légers en ordre aléatoire. Le système doit détecter les objets lourds (capteurs L1 et L2) et les évacuer dans la trappe 3 au moyen de la grue, les objets légers doivent continuer leur translation et tomber dans les trappes 2 et 3. Un système de chariots placés sous les trappes récupère et évacue les objets légers un par un.

- **Description détaillée**

- Les tapis**

- Ils sont à un seul sens de marche et munis chacun d'un capteur de pièces lourdes : Li et d'une barrière optique de détection en fin de tapis :Bli. Les commandes de marche sont symbolisées respectivement M1 et M2.

- Le bras manipulateur (GRUE)**

- Le bras manipulateur peut effectuer les mouvements suivants:

- Vertical vers le haut : commande H et fin de course FH,
 - Vertical vers le bas : commande B et fin de course FB,
 - à partir de la position milieu (FCM) :
 - rotation vers la gauche commande G et fin de course FCG (au-dessus de L2),
 - rotation vers la droite : commande D et fin de course FCD (au-dessus de L1),
 - mise en position milieu: commande G ou D et fin de course FCM (au-dessus de la trappe TR3)

- Le bras manipulateur possède en son extrémité un électro-aimant (EA) permettant de saisir les objets lourds en acier.

- Les chariots**

- Enfin les chariots 1 et 2 peuvent venir se positionner à l'emplacement des trappes TR1 et TR2 pour recevoir les objets transportés par les tapis (voir figure 1). Chaque chariot possède deux capteurs:

- C1 et C2 (chargement) repèrent la présence du chariot sous les trappes TR1 et TR2,

- D1 et D2 (déchargement) repèrent les chariots dans leur zone respective de déchargement.

On considère que le système est composé de deux sous-systèmes synchronisés:

- Un sous-système de tri d'objets par tapis roulant.
- Un sous-système d'évacuation d'objets légers.

Ces deux sous-systèmes feront l'objet de deux études séparées.

1) Tri d'objets par tapis roulants:

L'objectif est de ranger les objets lourds dans la trappe TR3 et les objets légers dans les trappes TR1 et TR2.

Le bras manipulateur est dans sa position initiale (au-dessus de TR3),

- FH actionné,
- FCM actionné,
- TAPIS 1 en marche,
- TAPIS 2 en marche.

Le fonctionnement du système de tri est alors le suivant:

- les objets transitent sur les tapis TAPIS 1 et TAPIS 2,
- si un contact L1 ou L2 est actionné, le tapis correspondant doit s'arrêter, le bras manipulateur va vers l'objet lourd puis s'arrête sur le contact FCD ou FCG respectivement,
- le bras manipulateur descend alors jusqu'à actionner FB, l'électro-aimant EA colle la pièce et le bras remonte jusqu'en FH,
- le tapis se remet en marche,
- le bras retourne vers la trappe TR3 et s'arrête sur FCM, descend jusqu'à FB, laisse tomber l'objet dans la trappe et remonte jusqu'à FH.

2) Evacuation des objets légers :

Les objets légers qui tombent dans les trappes TR1 et TR2 doivent être évacués un par un par les chariots correspondants. Un objet tombe du tapis dès qu'il ne coupe plus la barrière lumineuse de ce tapis.

Le fonctionnement doit être le suivant:

- lorsqu'un objet tombe dans un chariot, celui-ci se met en mouvement jusqu'à atteindre le capteur Di . Il reste immobile sur ce capteur pendant 5 secondes (temps nécessaire au retrait manuel de l'objet) puis revient se placer sous la trappe Tri (capteur Ci actionné) prêt à recevoir un autre objet. Le tapis doit être arrêté si un objet est détecté par la barrière lumineuse alors que le chariot correspondant n'est pas sous la trappe; il est remis en marche dès l'arrivée du chariot.

Tableau des entrées - sorties

Entrées		Sorties	
L1	capteurs de passage objets lourds sur TAPIS1	M1	avance tapis1
L2	capteurs de passage objets lourds sur TAPIS2	M2	avance tapis 2
FH	fin de course haute vertical bras manipulateur	G	rotation à gauche du bras
FB	fin de course basse vertical bras manipulateur	D	rotation à droite du bras
FCD	fin de course droit rotation bras manipulateur	H	remontée du bras
FCG	fin de course gauche rotation bras manipulateur	B	descente du bras
FCM	position milieu bras manipulateur niveau TR3	EA	électro-aimant
M/A	Interrupteur de position Marche/Arrêt	AR1	retour chariot 1
		AV1	départ chariot 1
		AR2	retour chariot 2
		AV2	départ chariot 2

Description de la maquette

Les capteurs du système de tri seront simulés à l'aide de la boîte à boutons, les actionneurs seront simulés par les leds de la carte de sortie.

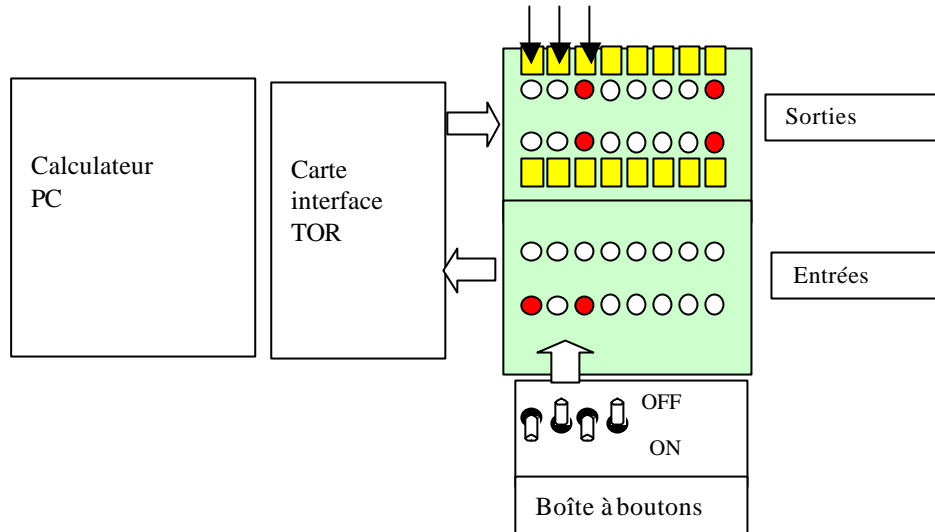


Figure 2 - Structure matérielle

Spécification du système

Un début de spécification du système par SA-RT est fourni. Nous nous intéressons essentiellement à l'implémentation du système.

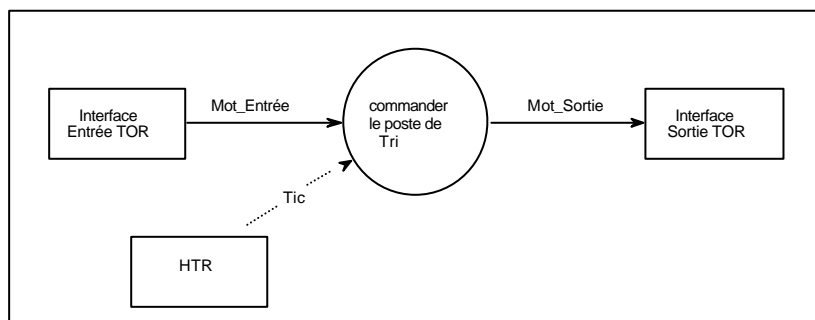


Diagramme de contexte

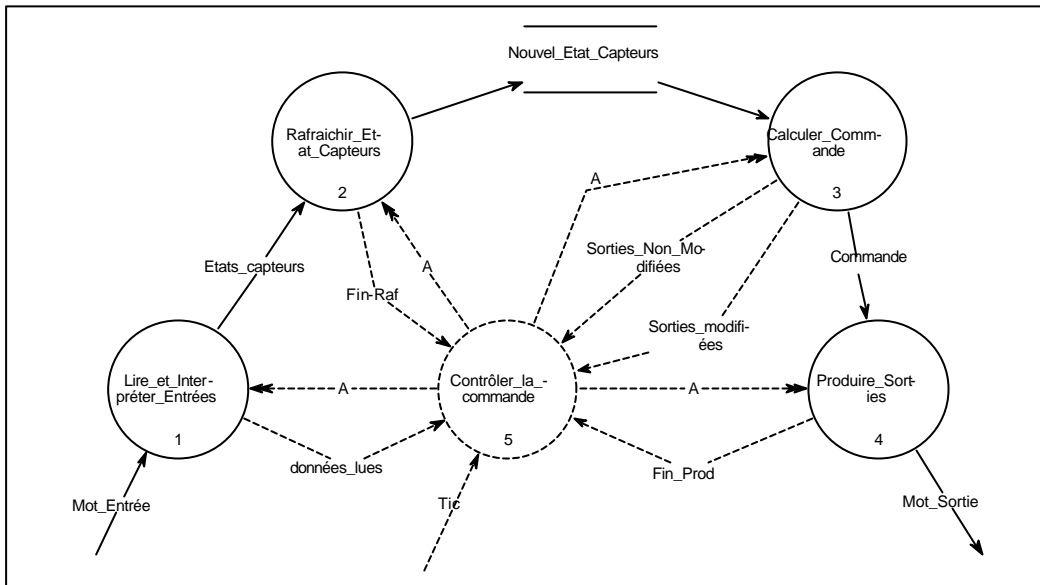


Schéma préliminaire – ST0 – Commander le poste de perçage

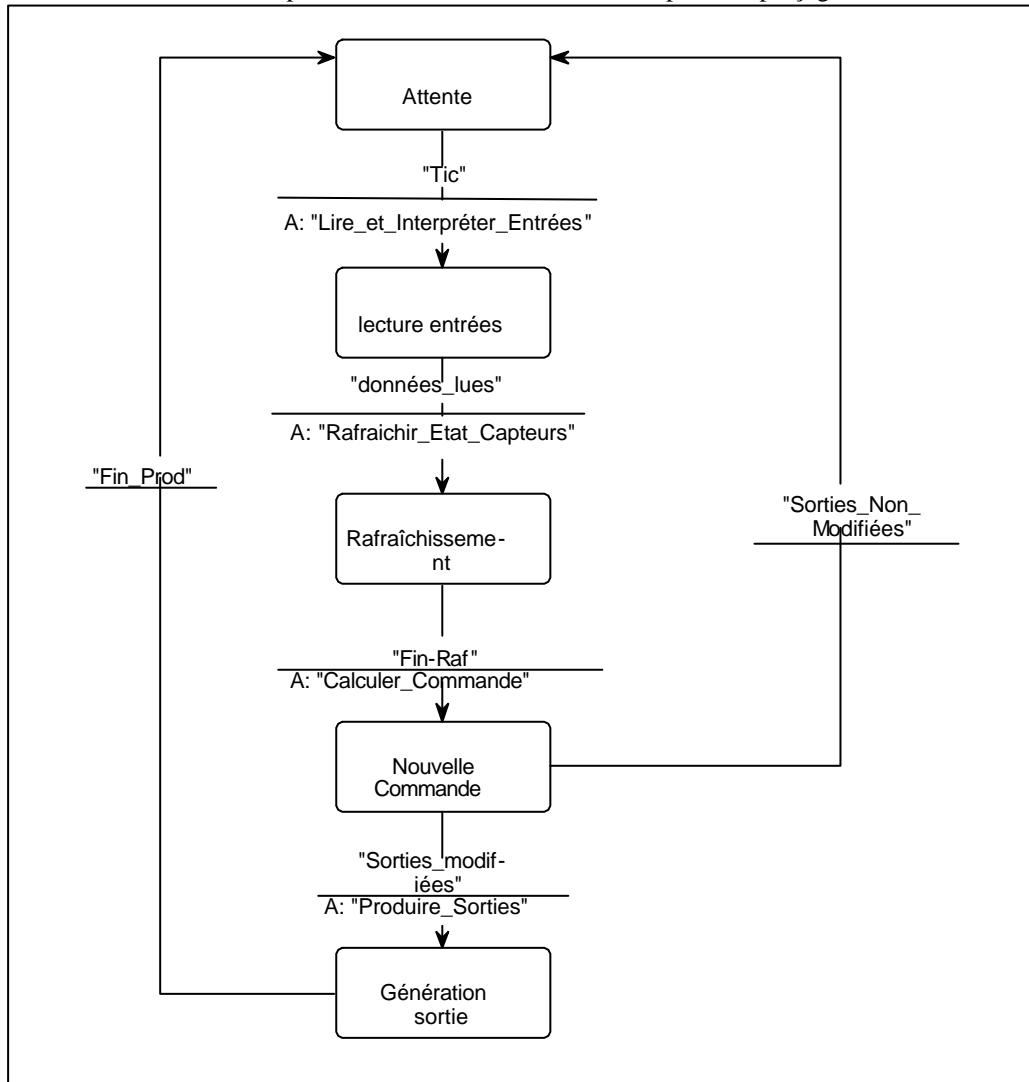


Diagramme Etats –Transition de ST 0.5 "Contrôler_la_commande"

(A=Activer)

Le processus terminal "Calculer_Commande" est spécifié à l'aide du Grafcet suivant :

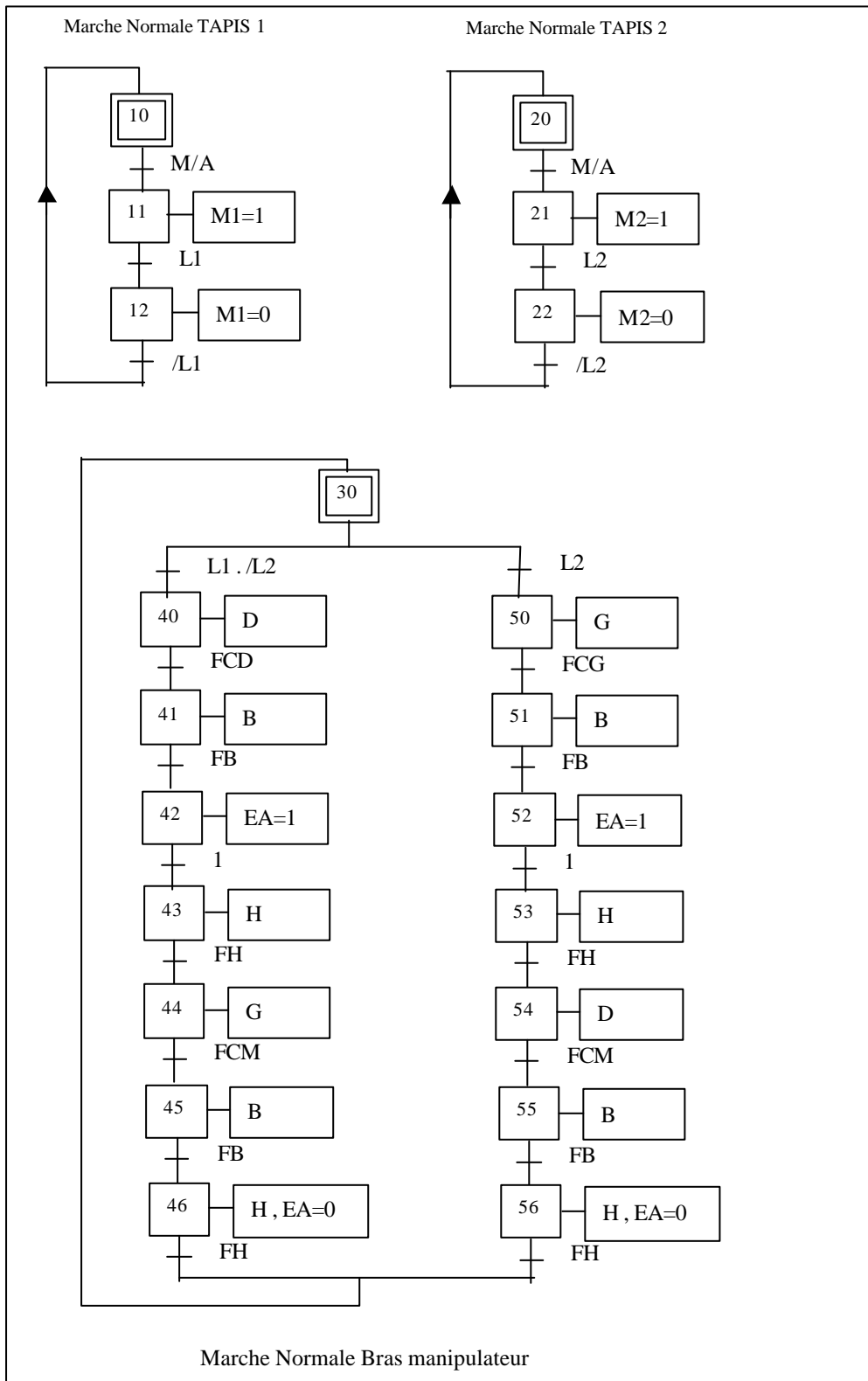


Figure 3 : Fonctionnement Normal du Tri seul

Dictionnaire de données partiel

Name: Commande

Type: Discrete flow

Bnf: "M1" + "M2" + "G" + "D" + "H" + "B" + "EA" + "AR1" + "AV1" + "AR2" + "AV2"

@booléen=\vrai | faux\

@M1=boolean @M2=boolean @G=boolean @D=boolean @H=boolean @B=boolean

@EA=boolean @AR1=boolean @AV1=boolean @AR2=boolean @AV2=boolean

Name: Etats_Capteurs

Type: Discrete flow

Bnf: "L1" + "L2" + "FH" + "FB" + "FCD" + "FCG" + "FCM" + "M/A"

@booléen=\vrai | faux\

@L1=boolean @L2=boolean @FH=boolean @FB=boolean

@FCD=boolean @FCG=boolean @FCM=boolean @M/A=boolean

Name: Fin-Raf

Type: Control flow

Comment: Généré lorsque Etat_Capteurs a changé : dans ce cas le processus "Calculer_Commande" sera activé.

Name: Mot_Entrée

Type: Discrete flow

Bnf: octet_haut + octet_bas

@octet_haut=octet

@octet_bas=octet

@octet=/suite de 8 bits b0 .. b7/

Comment: Octet_haut Octet_bas

b0= b0= L1

b1= b1= L2

b2= b2= FH

b3= b3= FB

b4= b4= FCD

b5= b5= FCG

b6= b6= FCM

b7= b7= M/A

Name: Mot_Sortie

Type: Discrete flow

Bnf: octet_haut + octet_bas

@octet_haut=octet

@octet_bas=octet

@octet=/suite de 8 bits b0 .. b7/

Comment: Octet_haut Octet_bas

b0= b0= M1

b1= b1= M2

b2= b2= G

b3= b3= D

b4=AR1 b4= H

b5=AV1 b5= B

b6=AR2 b6= EA

b7=AV2 b7=

Name: Nouvel_Etat_Capteurs

Type: Store

Bnf: /etat actuel des capteurs/

Comment: Modifié par "Rafraichir_Etat_Capteurs " lorsque Etat capteurs a changé

Travail demandé

Première partie

A) Etude de la commande du sous système "Tri d'objets par tapis roulants" seul.

- 1) En se basant sur la spécification fournie, identifier les tâches qui permettent d'implémenter le système décrit ainsi que les communications entre les tâches.
- 2) Réaliser les modules logiciels qui implémentent l'architecture logicielle identifiée précédemment. L'implémentation sera faite en utilisant les services de l'exécutif temps réel NTR. On veillera à réaliser des modules indépendants que l'on pourra tester progressivement et individuellement.

B) Prise en compte du sous système "Evacuation des objets légers".

- 1) Déterminer les nouvelles conditions de fonctionnement des tapis qui traduisent les synchronisations entre les deux sous systèmes.
- 2) Proposer une solution de prise en compte de ces conditions de synchronisation en enrichissant les graphes proposés pour le sous-système de tri seul (figure 3) sans modifier les structures étapes et transitions

Deuxième partie

En vous inspirant des développements réalisés dans cette application, élaborer un sujet de travaux pratiques destinés à des étudiants de deuxième année de formation technologique. Proposer le texte à fournir, les pré requis supposés ainsi que les composants matériels et logiciels à mettre à leur disposition.