5i’

MONTAGE: FIN DU § D.6.4.6 EN-T | TE DE CETTE PAGE

La Recommandation sp´ecifie la mani`ere de repr´esenter chacun des concepts du LDS. Par exemple, le concept de t | che est repr´esent´e en LDS/GR au moyen d’un rectangle et du mot-cl´e TASK en LDS/PR.

Les Directives pour les usagers compl`etent la Recommandation en sp´ecifiant des r`egles de dessin et d’´ecriture applicables à tous les concepts, afin de souligner ce qui peut | tre consid´er´e comme appropri´e, incorrect ou peu pratique.

D.7 *Directives suppl´ementaires pour le dessin et l’´ecriture*

D.7.1 *Directives pour le LDS/GR*

D.7.1.1 *Considérations générales*

Les directives générales applicables à l'établissement de diagrammes sont les suivantes:

— la séquence de lecture doit se présenter de haut en bas et de gauche à droite;

— les diagrammes ne doivent pas contenir trop d'informations au même niveau. Il est souvent souhaitable de subdiviser de grands diagrammes en sous-diagrammes traitant des différentes parties ou aspects, par exemple en utilisant le mécanisme de référence.

D.7.1.2 *Points d'entrée et de sortie*

Les points d'entrée et de sortie vers ou d'un symbole doivent être tracés verticalement (ce qui correspond à la lecture de haut en bas) et c'est seulement lorsque cela n'est pas pratique que l'on peut utiliser des points d'entrée et de sortie horizontaux.

Les exceptions à cette règle générale sont les suivants:

— les décisions comportant deux ou trois points de sortie sont généralement représentées avec deux points de sortie horizontaux (plus un point vertical);

— les appels de macro utilisent des connexions horizontales et verticales.

— les connecteurs d'entrée et de sortie ont généralement des points d'entrée et de sortie horizontaux.

Des lignes diagonales ne devraient se présenter que dans des cas exceptionnels (par exemple pour des canaux et des acheminements de signaux).

Les points d'entrée et de sortie verticaux devraient diviser le symbole en deux parties ayant la même longueur horizontale.

Figure D-7.1.1, p. 1

D.7.1.3 *Symboles*

a) Les symboles devraient |tre trac´es de telle sorte que les axes vertical et horizontal co"incident avec les deux axes du papier.

b) La sym´etrie verticale des symboles est seulement autoris´ee pour les symboles d'entr´ee, de sortie, d'extension de texte et de commentaire (voir la figure D-7.1.3).

c) Le rapport g´en´eral entre la hauteur et la longueur de tous les symboles dans les graphiques ainsi que pour les symboles de r´ef´erence est de 1 | | .

Figure D-7.1.3, p. 3

D.7.1.4 *Gabarit*

On trouvera à l'int´erieur de la couverture arri`ere du pr´esent fascicule un gabarit permettant le trac´e graphique des symboles du LDS/GR. Une repr´esentation sch´ematique de ce gabarit est donn´ee dans la figure D-7.1.4.

Figure D.7.1.4, p. 4

Cette figure reproduit directement et en trois formats (20×40 mm, 20/ [two formulas deleted] suivants: Entr´ee, Sortie, D´ecision,Option, Processus, D´ebut, T | che, Etat, Mise en r´eserve, R´ef´erence de service, Connecteur et Arr | t. Les cotes int´erieures des symboles de grand format sont indiqu´ees.

On peut r´ealiser les symboles correspondant à l'Appel de Proc´edure, Macro et Cr´eer à partir du symbole T | che en tra,cant la(les) ligne(s) horizontale(s) ou verticale(s) suppl´ementaire(s) indiqu´ee(s) dans la figure.

Il est possible de construire le symbole de d´ebut de proc´edure à partir du symbole de d´ebut de processus en tra,cant les lignes verticales suppl´ementaires indiqu´ees.

Le symbole de retour est une combinaison des symboles de connecteur et d'arr | t.

Les symboles de commentaire, d'extension de texte et de liste de signaux sont trac´es à l'aide du symbole T | che.

Les symboles d'entr´ee et de sortie prioritaires peuvent | tre construits à partir des symboles d'entr´ee et de sortie avec l'adjonction de la ligne suppl´ementaire indiqu´ee.

Le symbole de r´ef´erence de proc´edure peut | tre construit à partir du symbole de r´ef´erence de processus avec l'adjonction de deux traits verticaux suppl´ementaires comme indiqu´e.

Les symboles de condition de validation et de signal continu peuvent | tre trac´es à l'aide du symbole d'arr | t.

Les canaux, les acheminements de signaux et les lignes vers le symbole d'extension de texte sont trac´es en traits pleins.

La ligne vers un commentaire de symbole est trac´ee en trait discontinu avec un rapport 1 | | .

Le symbole de texte est trac´e à l'aide du symbole de T | che, l'angle sup´erieur droit ´etant pli´e comme indiqu´e.

Tous les symboles recommand´es sont d´efinis dans la Recommandation. On trouvera un aper,cu des symboles recommand´es dans l'annexe C — R´esum´e de la syntaxe graphique. Les trois dimensions indiqu´ees sont à pr´ef´erer. Si d'autres dimensions sont utilis´ees, le rapport devrait | tre le m | me (c'est-`a-dire 1 | | ). Les tailles indiqu´ees, c'est-`a-dire une longueur de 40 mm, 28 mm et 20 mm permettent la r´eduction photographique du format A3 au format A4 avec des tailles de symbole compatibles (car 40 mm/ [Formula deleted] = 28 mm et 28 mm/ [formula deleted] = 20 mm).

D.7.2 *Directives applicables au LDS/PR*

Les directives g´en´erales applicables à l'´ecriture de LDS textuel sont les suivantes:

— la s´equence de lecture devrait se pr´esenter de haut en bas et de gauche à droite;

— le texte devrait | tre divis´e en parties traitant de diff´erents aspects;

— les commentaires sur le niveau des instructions devraient commencer dans la m | me colonne;

— les lignes devraient | tre en retrait. L'indentation peut suivre la hi´erarchie courante des concepts du LDS comme indiqu´e dans l'exemple de la figure D-7.1.5.

Figure D-7.1.5 [T40.100], p. 5

D.8 *Documentation*

D.8.1 *Introduction*

L’ISO d´efinit un document comme ´etant <<une quantit´e limit´ee et coh´erente d’informations stock´ees sur un support et que l’on peut rechercher>>. On peut donc le consid´erer comme une unit´e logique strictement d´elimit´ee. Les documents servent à v´ehiculer toutes les informations relatives à un syst`eme sp´ecifi´e ou d´ecrit en LDS.

Lorsque le papier sert de support physique au stockage d’un document, on applique souvent improprement le terme <<document>> aux feuilles de papier plut | t qu’`a leur contenu logique. L’emploi des supports de stockage magn´etiques se r´epandant, ce terme retrouve petit à petit sa signification initiale.

La pr´esente section traite des aspects relatifs à la documentation. Elle aborde plut | t l’organisation logique des documents que leur organisation physique. Ce dernier point est laiss´e à la discr´etion de l’usager. Du fait de la ressemblance entre les conditions exig´ees par l’organisation logique et par l’organisation physique des documents, les conseils contenus dans le texte ci-apr`es peuvent utilement aider un usager à mettre en place une organisation physique de documents.

En subdivisant l’information en un nombre appropri´e de documents, on peut rendre le syst`eme plus lisible et d’un maniement plus commode.

Le langage ne recommande pas certains documents ni des structures de document. Toutefois, certaines propositions sont pr´esent´ees afin d’aider l’utilisateur à traiter les documents.

D.8.2 *Types de repr´esentation de syst`eme*

Le r´esultat de la sp´ecification d’un syst`eme en LDS est un ensemble de d´efinitions en LDS/GR et/ou LDS/PR.

Ces d´efinitions peuvent | tre embo | t´ees ou s´equentielles, selon le type de repr´esentation de syst`eme, hi´erarchique ou à plat. Dans les figures D-8.2.1 et D-8.2.2, un syst`eme est d´ecrit avec deux variantes de repr´esentation en LDS/GR. Les deux figures ne sont pas des sp´ecifications compl`etes de syst`eme ´etant donn´e que, pour des raisons de simplicit´e, seules les entr´ees et les sorties sont indiqu´ees et que les d´efinitions ´eventuelles de signaux et de donn´ees ont ´et´e omises.

Naturellement, il est possible de recourir à une combinaison de pr´esentation pour sp´ecifier un syst`eme. Lorsque les d´efinitions sont s´equentielles comme dans la figure D-8.2.1, elles sont <<r´ef´erenc´ees>>, m´ecanisme possible pour les d´efinitions aussi bien en LDS/PR qu’en LDS/GR.

Si nous consid´erons la sp´ecification de syst`eme comme un ensemble de d´efinitions, un document peut | tre consid´er´e comme contenant ces d´efinitions.

Si le syst`eme est petit et hi´erarchis´e comme dans la figure D-8.2.2, un seul document suffit. Si la repr´esentation à plat est utilis´ee comme dans la figure D-8.2.1 il faut utiliser plus d’un document, par exemple un document par d´efinition.

Lorsque l’on choisit le type de repr´esentation de syst`eme, il faut consid´erer le type de document souhait´e. Pour avoir un document par d´efinition, il faut une repr´esentation à plat. Si l’on d´esire disposer de l’ensemble de la sp´ecification de syst`eme sur un seul document, il faut une repr´esentation structur´ee.

Le cas normal est probablement une combinaison de ces repr´esentations. Pour d´ecider des proportions de cette combinaison, il faut appliquer les r`egles suivantes:

1) une d´efinition ne doit pas | tre divis´ee en plusieurs documents;

2) si l’on veut faire figurer une d´efinition dans un document s´epar´e, elle doit | tre r´ef´erenc´ee et non embo | t´ee (voir la figure D-8.2.3);

3) lorsque l’on applique le concept logique de page pour diviser un diagramme en plusieurs pages de diagrammes, celles-ci devraient co"incider avec les pages r´eelles du document (voir la figure D-8.2.4);

4) si un diagramme a plus d’une page, il doit | tre r´ef´erenc´e et non embo | t´e.

D.8.3 *Structure des documents*

L’ensemble de documents traitant de toute la d´efinition du syst`eme peut | tre structur´e. Une structure de documents, lorsque ceux-ci se r´ef`erent à des sous-documents, peut | tre jointe à toute entit´e dans le syst`eme telle que sous-syst`eme, bloc ou processus (voir la figure D-8.3.1).

Figure D-8.2.1a, p. 6

Figure D-8.2.1b, p. 7

Figure D-8.2.2, p. 8

Figure D-8.2.3, p. 9

Figure D-8.2.4, p. 10

Figure D-8.3.1, p. 11

D.8.4 *Mécanisme de référence*

Le mécanisme de référence dans le langage, lorsque des noms de concept sont utilisés pour référence entre les concepts, peut aussi être utilisé pour des références entre documents. C'est une approche naturelle lorsque le document coïncide avec une définition.

D.8.5 *Classification des documents*

Les documents peuvent être classés conformément aux types de définitions qu'ils contiennent.

Dans cette classification, il convient de placer au moins dans des documents séparés les définitions de processus ou de service décrivant le comportement dynamique du système. Ces documents peuvent aussi comporter des définitions de variables.

On trouvera dans la figure D-8.5.1 un exemple de structure de document pour un système.

Dans cet exemple, les définitions de canal et d'acheminement de signal sont comprises dans le document pour les définitions de système, de bloc et de processus. Les définitions de système, les définitions de données et les définitions de listes de signaux sont placées dans des documents séparés et il a été admis que toutes les définitions de données se trouvent au niveau du système.

Les définitions de procédures, les définitions de macros et les définitions de service forment des sous-documents du document de processus.

Figure D-8.5.1, p. 12

Si différents services forment ensemble une fonction de système, ils peuvent être décrits dans un document commun.

Les différentes définitions de service peuvent être placées l'une après l'autre dans un document de service mais il est également possible de les placer l'une à côté de l'autre sur la même page de document. Cette dernière présentation permet une compréhension satisfaisante de l'interaction entre les services. La figure D-8.5.2 constitue un exemple de page de document dans un document de service.

Pour de grandes spécifications de systèmes, il convient de prévoir une <<table des matières>> pour le système afin d'indiquer où l'on trouvera les états, les entrées, les sorties, etc. De plus, la table des matières devrait porter tous les concepts, c'est-à-dire indiquer l'emplacement des définitions et la manière dont elles sont utilisées. Cela s'applique notamment au système, aux blocs, aux canaux, aux signaux, aux processus, aux services, aux macros et aux procédures.

De telles tables des matières de système peuvent constituer des documents séparés.

Figure D-8.5.2, p. 13

D.8.6 *Combinaison de LDS/GR et de LDS/PR*

Il est possible d’utiliser ensemble le LDS/GR et le LDS/PR pour sp´ecifier un syst`eme.

Les concepts de syst`eme, de bloc, de processus, de service, de proc´edure, de macro, de canal, etc. peuvent | tre sp´ecifi´es soit dans l’une, soit dans l’autre de ces versions du LDS.

On passe du LDS/PR au LDS/GR ou vice versa en recourant au m´ecanisme de r´ef´erence du langage. Un concept qui est r´ef´erenc´e en LDS/PR peut | tre sp´ecifi´e en LDS/GR et un concept r´ef´erenc´e en LDS/GR peut | tre sp´ecifi´e en LDS/PR.

La figure D-8.6.1 est une sp´ecification de syst`eme <<compl`ete>> utilisant une combinaison de LDS/PR et de LDS/GR. C’est le m | me syst`eme que dans les figures D-8.2.1 et D-8.2.2. Chaque d´efinition de l’exemple peut | tre situ´ee dans un document s´epar´e.

Figure D-8.6.1a, p. 14

Figure D-8.6.1b, p. 15

D.9 *Mise en correspondance*

La présente section décrit certains aspects de mise en correspondance du LDS et du CHILL (voir le § D.9.1), du LDS/GR et du LDS/PR (voir le § D.9.2).

D.9.1 *Mise en correspondance du LDS et du CHILL*

Les paragraphes qui suivent décrivent diverses possibilités de mise en correspondance du LDS et du CHILL. Ces solutions sont données succinctement et ne sont pas exhaustives; dans la pratique, rien ne s'oppose à ce qu'on ait recours à d'autres méthodes.

L'examen de la mise en concordance doit porter non seulement sur le compilateur CHILL disponible et sur la machine cible, mais aussi sur des considérations d'ordre plus général. La mise en concordance est une activité intellectuelle très complexe et ce n'est que par l'expérience que les concepteurs/programmeurs pourront décider de la structure de programme CHILL à utiliser pour mettre en oeuvre une représentation en LDS donnée. Cela est valable également pour la représentation des fonctions mises en oeuvre par un programme CHILL. Une correspondance d'élément à élément (si elle est réalisable) n'est pas nécessairement la meilleure manière d'utiliser le LDS pour représenter les fonctions mises en oeuvre par le CHILL.

Sur la base de cette approche, la structure globale d'un programme CHILL tirée d'un diagramme en LDS est présentée dans la figure D-9.1.1.

Figure D-9.1.1 [T41.100], p. 16

Des exemples de schémas de mise en correspondance de constructions des deux langages sont illustrés aux figures D-9.1.2 à D-9.1.5. Ils concernent les constructions LDS suivantes:

— état et réception ou mise en réserve des signaux; sélection d'un état suivant;

— sortie;

— branchement;

— décision.

Le module de déclaration contient à la fois la définition et la déclaration de tous les signaux employés dans le diagramme LDS qui sont transformés et de toutes les variables qui leur sont associées: toutes ces variables sont octroyées au module qui représente le bloc fonctionnel du diagramme LDS.

Le module du bloc fonctionnel représente le comportement (partie procédurale) des processus du LDS.

Dans ce schéma de traduction, chaque processus du LDS est représenté par une boucle infinie: une variable nommée <<état _suivant>> indique l'état à examiner et une variable nommée <<liaison>> indique des points de branchement possibles qui déterminent des ensembles communs d'instructions.

On choisit au moyen de la construction CASE de CHILL, la valeur de l'état suivant; chaque entrée du CASE identifie un état du LDS. Pour chaque entrée, on choisit entre les signaux d'entrée possibles. Chaque signal d'entrée détermine la série d'actions à accomplir, (<<Le chemin de transition>>).

Chaque chemin de transition se termine par une affectation soit de la variable <<état _suivant>>, déterminant ainsi directement l'état suivant à examiner, soit de la variable <<liaison>>. Une autre boucle de sélection sur la valeur actuelle de la variable <<liaison>> permet à chaque transition de prendre fin, au sens du LDS, et à la fin, affecte une valeur à la variable état _suivant.

Figure D-9.1.2, p. 17

L'un des problèmes principaux dans la relation entre LDS et CHILL réside dans la sémantique différente de la réception des signaux: en fait, alors que le CHILL ne consomme pas (et par conséquent ne détruit pas) les signaux à moins qu'ils ne soient reçus (signaux persistants), le processus LDS consomme (et par conséquent détruit) tous les signaux reçus jusqu'à ce qu'il y ait concordance avec l'une des entrées énumérées pour cet état. La différence de sémantique a été résolue en introduisant la fonction prédéfinie: GETOUT comme une alternative (chemin ELSE) dans la construction CHILL RECEIVE CASE, comme indiqué à la figure D-9.1.2. La fonction prédéfinie GETOUT du CHILL qui connaît (par paramètres) la liste des signaux d'entrée et de mise en réserve, détruit les autres signaux disponibles au processus lorsque ce dernier est appelé.

Après l'exécution de la fonction GETOUT le sélecteur d'état est mis à 1 de façon à répéter la boucle pour cet état jusqu'à ce qu'un signal d'entrée valable soit sélectionné (ou arrive, s'il n'est pas déjà présent).

Figure D-9.1.3, p. 18

Par exemple, une fois que le signal de sortie SGA, à la figure D-9.1.3, a été reconnu, l’instance appropriée du processus destinataire pour le signal SGB est choisie et le signal SGB est envoyé.

Avant d’envoyer le signal SGB, il peut être nécessaire de remplir certains champs d’information qui doivent être acheminés par le signal. Cela peut être fait immédiatement avant ou, bien plus longtemps avant l’envoi du signal.

Quand il existe un point de branchement dans le diagramme (voir la figure D-9.1.4), on affecte à la variable <<liaison>> la valeur appropriée. Ainsi qu’il a été expliqué dans la figure D-9.1.1, une boucle sur la variable liaison est exécutée pour déterminer le prochain état à examiner. Dans

l’optique du langage de programmation, on peut considérer un point de branchement comme une construction <<goto>> (aller à); la collecte de tous les points de branchement afin qu’ils puissent être examinés, permet d’écrire entièrement le squelette de programme sans faire intervenir de <<goto>>, ce qui en facilite la lecture.

Figure D-9.1.4, p. 19

Une décision en LDS se traduit directement dans la construction CASE de CHILL, comme indiqué à la figure D-9.1.5.

Figure D-9.1.5, p. 20

D.9.2 *Mise en correspondance de GR et PR*

Compte tenu des restrictions susmentionnées relatives aux macros (§ D.5.1), la version en GR peut toujours être mise en correspondance avec le PR et vice versa.

On trouvera dans tout le présent texte des spécifications équivalentes exprimées sous ces deux formes.

D.10 *Exemples d'application*

D.10.1 *Introduction*

Le § D.10 contient certains exemples d'utilisation du LDS. Les exemples sont tirés de domaines d'application des télécommunications et mettent en oeuvre différents sous-ensembles du LDS. On s'est efforcé de prendre des exemples pratiques et de traiter autant de concepts LDS que possible.

Les exemples sont destinés à illustrer l'utilisation du LDS mais ne constituent pas des spécifications internationales.

D.10.2 *Le concept de service*

Le syst`eme pr´esent´e ci-apr`es est une illustration du concept de service. Dans ce syst`eme, trois <<fonctions de syst`eme>> pr´esentent un int´er | t particulier dans cet exemple. Ce sont, une fonction d'´ecoulement du trafic, une fonction de maintenance et une fonction d'alarme. La figure qui suit, D-10.2.1, illustre la mani`ere dont ces fonctions de syst`eme se composent de services subordonn´es comportant cinq diff´erents processus et cinq blocs.

Figure D-10.2.1, p. 21

La fonction d’´ecoulement du trafic comprend l’´etablissement et la terminaison d’un appel t´el´ephonique.

Cet exemple ne constitue pas une documentation compl`ete des fonctions au niveau du syst`eme mais simplement une description des quatre services compris dans le processus <<SUBSCRIBER _LINE>>.

Les trois figures suivantes sont des diagrammes de syst`eme (figure D-10.2.2), le diagramme de bloc de <<SUBSCRIBER _INTERFACE>> (figure D-10.2.3) et le diagramme de processus de <<SUBSCRIBER _LINE>> (figure D-10.2.4). Les canaux, acheminements de signaux et signaux n´ecessaires sont repr´esent´es dans ces diagrammes.

Blanc

Figure D-10.2.2 [T42.100], p. 22

Figure D-10.2.3, p. 24

Comme on peut le voir dans le diagramme de processus (figure D-10.2.4), il y a interfonctionnement des services avec les signaux prioritaires par les acheminements de signaux IR01, IR02, IR03 et IR04. Il y a également une interaction entre les services, qui influent les uns sur les autres, au moyen de la variable <<globale>> <<Connected>> déclarée dans le processus.

Blanc

Figure D-10.2.4 [T43.100], p. 25

Pour aider à mieux comprendre le r | le de ces services et l'interaction entre les blocs, on a ajout´e dans cet exemple plusieurs diagrammes de s´equencement.

Les deux premiers diagrammes de s´equencement illustrent le cas normal d'interaction entre les blocs au cours d'un appel. L'interaction en cas d'encombrement des enregistreurs est pr´esent´ee dans le troisi`eme diagramme. Pour simplifier les diagrammes, on a admis qu'il n'y avait pas de d´elai entre l'´emission et la r´eception d'un signal (voir les figures D-10.2.5 et D-10.2.6).

Figure D-10.2.5, p. 27

Figure D-10.2.6, p. 28

L’interaction entre les services du processus <<SUBSCRIBER _LINE>> est d´ecrite dans les diagrammes de s´equencement qui suivent (voir les figures D-10.2.7 et D-10.2.8).

Figure D-10.2.7, p. 29

Figure D-10.2.8, p. 30

Le comportement de chaque service du processus <<SUBSCRIBER _LINE>> est d´ecrit dans les quatre diagrammes de service (voir les figures D-10.2.9 à D-10.2.1.5).

Blanc

Figure D-10.2.9, [T44.100], p. 31

Figure D-10.2.10, p. 33

Figure D-10.2.11, p. 34

Figure D-10.2.12 [T45.100], p. 35

Figure D-10.2.13, p. 37

Figure D-10.2.14 [T46.100], p. 38

Figure D-10.2.15 [T47.100], p. 40

D.11 *Outils pour le LDS*

D.11.1 *Introduction*

Ce paragraphe présente une série d'outils de soutien pour le LDS. Ces outils peuvent aider à la production de documents, de diagrammes LDS (forme GR) ou de listes imprimées (forme PR), et/ou à la validation des représentations LDS.

Ces directives ne contiennent pas une liste exhaustive de tous les outils éventuels. Les outils nécessaires dépendent de la méthode choisie par l'usager.

En principe, le LDS peut être utilisé sans outils. Toutefois, la complexité inhérente des systèmes modernes est telle que les représentations LDS se révèlent souvent compliquées. De ce fait, il est nécessaire de disposer d'outils automatiques pour préparer la spécification, la conception et la documentation de plusieurs systèmes. Par exemple, la complexité et le coût des tracés manuels, et éventuellement, la mise à jour des documents graphiques d'un central de commutation seraient réduits de façon significative, grâce à l'utilisation d'aides appropriées.

En raison des considérations ci-dessus, le LDS a été conçu de façon à intégrer l'utilisation efficace d'outils de soutien.

D.11.2 *Catégories d'outils*

Les outils LDS peuvent être classés en fonction des activités effectuées dans le cadre de la production de documents LDS, par exemple:

— Outils pour l'entrée: selon les formes syntaxiques, nous disposons d'aides d'entrée pour les graphiques LDS, sous forme de phrases de texte ou d'illustrations.

— Outils pour la vérification syntaxique: ils comprennent notamment des analyseurs de syntaxe, pour chacune des deux syntaxes.

— Outils pour la production de documents: une fois les documents LDS enregistrés sur ordinateur, les outils peuvent y avoir accès et les reproduire, en utilisant éventuellement plusieurs périphériques. Ces derniers peuvent utiliser une forme syntaxique différente de celle utilisée pour introduire le document. En outre, les outils peuvent produire des documents à partir de ceux initialement introduits.

— Outils de modélisation et d'analyse des systèmes: à partir des documents LDS représentant un système, on peut tirer un modèle du système. Des vérifications peuvent être faites sur ce modèle. Les outils peuvent rechercher les blocages, faire des comparaisons entre les divers modèles du même système (soit, par exemple, entre une spécification et une description) ou exécuter une simulation du fonctionnement du système, etc.

— Outils pour la génération de code: des représentations LDS très détaillées peuvent être utilisées aux fins d'élaboration du logiciel. Les outils peuvent être conçus de façon à pouvoir exécuter de façon guidée et semi-automatique une séquence de code.

Il existe également une catégorie d'outils spécifiques mais utiles:

— Les outils de formation au LDS: ils peuvent être utilisés soit seuls, soit intégrés à d'autres outils. Cette intégration permet de les utiliser pour d'autres fonctions, si nécessaire.

Etant donné que le LDS est utilisé pour plusieurs phases du cycle de vie des systèmes, il est facile de voir l'utilisation qui peut être faite de tous les types d'outils dans un environnement intégré de projet.

D.11.3 *Entrée des documents*

Aucune spécification particulière n'est requise pour l'introduction de la forme textuelle de phrases du LDS, étant donné que la syntaxe PR équivaut, du point de vue de l'entrée, à toute entrée de chaîne de caractères. En conséquence, on peut utiliser les mêmes outils (éditeurs de textes). Les deux autres syntaxes supposent toutefois une possibilité de traitement graphique.

C'est un fait qu'il est avantageux de disposer d'outils de soutien pour l'introduction du PR, mais il est indispensable d'avoir des outils de soutien pour l'introduction du GR/PE si nous prévoyons d'utiliser ces syntaxes comme moyens d'entrée.

Un éditeur graphique est toujours nécessaire pour des fonctions telles que la connexion de deux symboles, le déplacemnt d'une série de symboles vers une autre partie de la page ou vers d'autres pages, et pour assurer l'enchaînement des suppressions (la suppression d'un symbole entraîne la suppression de la connexion à ce symbole). Comme pour les outils PR, les outils d'entrée GR/PE devront être conçus sur le modèle de la sémantique/syntaxe LDS. En conséquence, il devrait éliminer les connexions non valables et pousser les usagers à remplir toutes les parties non complètes, etc.

Lors de la conception des outils, on est confronté à plusieurs problèmes dus aux contraintes physiques des appareils graphiques tels que la <<résolution>>. Il est presque impossible de disposer d'un nombre suffisant de caractères qui soient lisibles tout en permettant la visualisation d'un nombre raisonnable de symboles sur l'écran.

Il faudrait passer en revue les solutions telles que zoom sur fenêtre ou défilements, mais ces solutions ne sont pas totalement satisfaisantes. On peut estimer qu'il n'est pas nécessaire d'avoir un haut niveau de résolution lorsque les diagrammes sont reproduits par l'usager, mais cela devient très souhaitable si les diagrammes sont produits directement par l'usager. Pour la même raison (nécessité d'un tableau synoptique offrant un certain nombre de détails) un niveau élevé de résolution est souhaitable dans la visualisation des diagrammes.

Les outils de soutien des unités d'entrée du PR peuvent être utiles; ils peuvent présenter rapidement à l'usager les mots clés PR attendus.

Ils peuvent procéder immédiatement au <<formatage>> du PR selon les mots-clés reçus, insérer automatiquement des séparateurs, et présenter à l'usager des clés de fonctions orientées vers le PR, etc.

La mise en oeuvre de ces outils peut être basée sur des éditeurs de texte déjà existants qui peuvent être ensuite étendus de façon à inclure les éléments mentionnés ci-dessus.

D.11.4 *Vérification des documents*

Une fois que les documents sont enregistrés en mémoire, l'étape suivante consiste à les vérifier. Ils doivent tout d'abord être vérifiés un à un, puis avec les diagrammes correspondants jusqu'à ce que le système total soit vérifié.

Si l'entrée a été faite au moyen d'un outil conçu pour le LDS, il se pourrait qu'une bonne partie de la vérification pour chaque document ait déjà été effectuée.

Les erreurs dues à des opérations <<impossibles>> (à savoir les entrées ou les mises en réserve précédées d'un quelconque élément, à l'exception d'un état) devront toutes être détectées et corrigées au cours de la phase d'entrée. La détection de certaines erreurs n'est toutefois possible qu'à la fin de la phase d'entrée, aussi bien sur un document unique que dans le cas d'incohérences pouvant exister entre des documents.

Plusieurs règles LDS peuvent être automatiquement vérifiées. Par exemple, la nécessité pour toutes les sorties d'avoir une entrée correspondante.

Dans le cas d'une représentation à plusieurs niveaux, la conformité entre les niveaux peut être vérifiée, dans une certaine mesure.

Le modèle formel LDS peut être utilisé comme base pour élaborer une collection de procédures de vérification.

D.11.5 *Reproduction des documents*

Les documents LDS mis en mémoire doivent pouvoir être retrouvés, visualisés et reproduits. Il est nécessaire de disposer d'outils pour toutes ces activités. Il peut s'avérer utile de pouvoir trouver seulement une partie, ou un sous-ensemble, du document. La recherche peut être orientée vers LDS, par exemple: <<trouver tous les processus émetteurs>> d'un signal donné, ou <<dans quels états>> est exécutée une action donnée, etc. Les outils de visualisation des informations sont particulièrement importants lorsque l'information doit être visualisée au moyen de la syntaxe graphique. Les mêmes observations que celles faites pour l'entrée des documents dans les

syntaxes GR/PE s'appliquent. La reproduction des documents dépend du type de document à reproduire, de la façon dont ces documents sont mis en mémoire et des caractéristiques du périphérique de sortie. Elle peut également dépendre de la façon dont ces documents ont été introduits. Les usagers peuvent désirer une sortie imprimée dans une syntaxe différente de celle utilisée au moment de l'introduction du document.

La reproduction des documents est perturbée par les contraintes pesant sur les périphériques de sortie. Par exemple, un diagramme peut être trop large pour pouvoir être placé sur un espace donné de papier, et de ce fait, il doit être découpé en plusieurs parties. Il faut alors ajouter des connecteurs et des références. Il est quelquefois souhaitable de faire la distinction entre une <<adjonction>> faite par l'outil et les caractéristiques initiales d'entrée. D'autres contraintes physiques peuvent emp | cher la sortie de toutes les informations disponibles, par exemple, une taille particuli`ere de symbole peut s'av´erer trop petite pour renfermer la totalit´e du texte correspondant. Plusieurs m´ethodes peuvent | tre choisies, ´eventuellement sur d´ecision de l'usager. On peut notamment allonger le symbole, d´ecouper le texte, le d´ecouper mais en ajoutant le texte complet en bas de page, placer le texte à c | t́e

du symbole . | | On peut ´egalement souhaiter disposer d'outils permettant un plus grand choix de formats de sorties: ces ´el´ements comprennent notamment diff´erentes tailles de symboles, diff´erents formats de sortie, une pr´esentation verticale ou horizontale, etc.

Un document devrait toujours pouvoir | tre reproduit exactement de la m | me fa,con qu'il a ´et́e introduit.

D.11.6 *Production de documents*

Sur la base des documents LDS introduits par les usagers et enregistrés en mémoire,plusieurs autres documents peuvent être produits automatiquement notamment:

— les listes de signaux, regroupés par processus, par bloc ou par système;

— les diagrammes synoptiques d'état représentant les graphes de processus comme un ensemble d'états reliés par des arcs représentant les transitions;

— les tables de références croisées, fournies par processus, par bloc ou par système;

— le diagramme d'arbre de blocs, montrant la structure des blocs et les niveaux;

— le fonctionnement du système, comme réponse aux séquences des actions de l'environnement;

— des index: ces documents, une fois produits, devront être reproduits et les mêmes considérations susmentionnées seront également valabes.

Les docments LDS introduits sous une forme GR peuvent automatiquement être traduits dans la forme PR équivalente et vice versa.

Les considérations suivantes s'appliquent:

— la forme GR contient des informations visuelles qui ne peuvent être traduites dans la forme PR (ce genre d'information n'existe pas en PR). Par exemple, les coordonnées de symboles sont sans signification dans la forme PR;

— les connecteurs reliant des lignes de liaison sur différentes pages peuvent être éliminés.

La traduction inverse, de PR vers GR, est toutefois plus complexe et il est probable qu'elle ne sera pas tout à fait satisfaisante pour tous les lecteurs éventuels.

En raison de la représentation sur deux dimensions de la forme GR, certaines étiquettes qui ont été insérées afin de répondre à la structure séquentielle du PR, peuvent être supprimées, étant donné qu'une ligne de connexion est suffisante.

Habituellement, la traduction produit un modèle de diagramme GR. Ce modèle comprend tous les renseignements nécessaires pour pouvoir procéder au formatage et reproduire le diagramme sur une imprimante graphique.

Il convient de noter que deux outils différents traduisant des PR en GR peuvent obtenir deux représentations GR ayant des présentations différentes. Les représentations GR ainsi obtenues sont toutes les deux correctes à condition qu'elles gardent la sémantique exprimée dans la représentation d'origine.

D.11.7 *Modélisation et analyse du système*

Les documents LDS, indépendamment de leurs fonctions de spécification ou de description d'un système sont fondamentalement un modèle de ce système.

Ce modèle, qui est tout d'abord destiné au transfert de l'information d'une personne à une autre, peut également être interprété par des outils; ces derniers servent à vérifier si le modèle est conforme, complet (cet aspect peut éventuellement être laissé en suspens dans le cas des spécifications destinées à ne spécifier que certaines parties d'un système), s'il est correct et s'il répond aux règles du LDS (telles que décrites dans le paragraphe relatif à la vérification des documents).

En outre, les outils peuvent être conçus de façon à utiliser le modèle pour simuler le comportement fonctionnel des systèmes. Le simulateur peut entrer en interaction avec l'environnement et on peut alors tirer les conclusions quant à l'adéquation du modèle par rapport aux besoins des usagers.

Si l'on ajoute des renseignements supplémentaires pour indiquer le temps passé à exécuter chaque action, et pour évaluer les ressources disponibles, (files d'attente, instances, etc.), la simulation peut également étudier la capacité du syst`eme.

Les outils doivent | tre ´elabor´es de fa,con à cr´eer un mod`ele de l’environnement, en commen,cant par le mod`ele du syst`eme, afin d’´etablir des s´equences significatives pour contr | ler le syst`eme actuel. Une analyse de chemins peut permettre de d´etecter les blocages dans le mod`ele.

Le mod`ele de syst`eme peut ´egalement | tre utilis´e comme documentation directe. S’il existe des liaisons appropri´ees entre le syst`eme r´eel et la m´emoire de la documentation, on peut ´elaborer un outil charg´e d’imprimer les ´ev´enements en temps r´eel du syst`eme sur le mod`ele.

Pour cela, il faudrait ´etablir une corr´elation entre les ´ev´enements physiques tels que vus par le syst`eme et les ´ev´enements logiques trait´es dans la documentation LDS. Si la documentation est regroup´ee en plusieurs niveaux d’abstraction, l’usager peut choisir le niveau à tracer. Cet aspect peut | tre utile dans la mesure où il permet aux usagers ayant des niveaux de formation et d’´education differentes, d’inspecter les activit´es du syst`eme.

Les outils destinés à interpréter le modèle LDS peuvent également être utilisés pour faire ressortir les différences de comportement des différents modèles du même système. Ils peuvent également être utilisés pour comparer les différentes descriptions du système (systèmes produits par différentes compagnies), ou pour comparer la spécification du système avec sa description. De cette manière, il est possible de vérifier si une description du système est conforme à la spécification originale.

D.11.8 *Génération de code*

Grâce à une syntaxe formellement définie et à une définition mathématique formelle du LDS, il est possible de concevoir des outils capables de faire correspondre la sémantique des représentations LDS et la sémantique des langages de programmation. Ces outils sont peut-être incapables de fournir des programmes complets d'application, mais ils peuvent s'avérer très utiles pour fournir au moins le cadre général pour un programme réel.

Le § D.9.1 de ces directives à l'intention des usagers, offre un exemple de la façon dont peut être obtenue la mise en correspondance des constructions LDS et CHILL.

D.11.9 *Formation*

Un cours complet de formation pour le LDS a été réalisé. Il comprend environ 200 pages de texte et une collection de diapositives (environ 200). Le cours couvre tous les aspects du langage et fournit des exemples et quelques propositions quant à l'utilisation du LDS.

Le cours LDS peut être obtenu auprès de l'Union internationale des télécommunications. Secrétariat général — Section des ventes, Place des Nations, CH-1211 Genève 20 (Suisse).

Blanc

MONTAGE: PAGE 158 = BLANCHE