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.7.1 *Directives pour le LDS/GR*

D.7.1.1 *Consid´erations g´en´erales*

Les directives g´en´erales applicables à l´´etablissement de diagrammes sont les suivantes:

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

— les diagrammes ne doivent pas contenir trop d'informations au m | me niveau. Il est souvent souhaitable de subdiviser de grands diagrammes en sous-diagrammes traitant des diff´erentes parties ou aspects, par exemple en utilisant le m´ecanisme de r´ef´erence.

D.7.1.2 *Points d'entr´ee et de sortie*

Les points d'entr´ee et de sortie vers ou d'un symbole doivent
| tre trac´es 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'entr´ee et de sortie horizontaux.

Les exceptions à cette r`egle g´en´erale sont les suivants:

— les d´ecisions comportant deux ou trois points de sortie sont g´en´eralement repr´esent´ees avec deux points de sortie horizontaux (plus un point vertical);

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

— les connecteurs d'entr´ee et de sortie ont g´en´eralement des points d'entr´ee et de sortie horizontaux.

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

Les points d'entr´ee et de sortie verticaux devraient diviser le symbole en deux parties ayant la m | me longueur horizontale.

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 *M´ecanisme de r´ef´erence*

Le m´ecanisme de r´ef´erence dans le langage, lorsque des noms de concept sont utilis´es pour r´ef´erence entre les concepts, peut aussi |tre utilis´e pour des r´ef´erences entre documents. C'est une approche naturelle lorsque le document co"incide avec une d´efinition.

D.8.5 *Classification des documents*

Les documents peuvent |tre class´es conform´ement aux types de d´efinitions qu'ils contiennent.

Dans cette classification, il convient de placer au moins dans des documents s´epar´es les d´efinitions de processus ou de service d´ecrivant le comportement dynamique du syst`eme. Ces documents peuvent aussi comporter des d´efinitions de variables.

On trouvera dans la figure D-8.5.1 un exemple de structure de document pour un syst`eme.

Dans cet exemple, les d´efinitions de canal et d'acheminement de signal sont comprises dans le document pour les d´efinitions de syst`eme, de bloc et de processus. Les d´efinitions de syst`eme, les d´efinitions de donn´ees et les d´efinitions de listes de signaux sont plac´ees dans des documents s´epar´es et il a ´et´e admis que toutes les d´efinitions de donn´ees se trouvent au niveau du syst`eme.

Les d´efinitions de proc´edures, les d´efinitions de macros et les d´efinitions de service forment des sous-documents du document de processus.

Si diff´erents services forment ensemble une fonction de syst`eme, ils peuvent |tre d´ecrits dans un document commun.

Les diff´erentes d´efinitions de service peuvent |tre plac´ees l'une apr`es l'autre dans un document de service mais il est ´egalement possible de les placer l'une à c|t´e de l'autre sur la m|me page de document. Cette derni`ere pr´esentation permet une compr´ehension 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 sp´ecifications de syst`emes, il convient de pr´evoir une <<table des mati`eres>> pour le syst`eme afin d'indiquer où l'on trouvera les ´etats, les entr´ees, les sorties, etc. De plus, la table des mati`eres devrait porter tous les concepts, c'est-`a-dire indiquer l'emplacement des d´efinitions et la mani`ere dont elles sont utilis´ees. Cela s'applique notamment au syst`eme, aux blocs, aux canaux, aux signaux, aux processus, aux services, aux macros et aux proc´edures.

De telles tables des mati`eres de syst`eme peuvent constituer des documents s´epar´es.

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-8.6.1b, p. 15

D.9 *Mise en correspondance*

La pr´esente section d´ecrit 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 d´ecrivent diverses possibilit´es de mise en correspondance du LDS et du CHILL. Ces solutions sont donn´ees succinctement et ne sont pas exhaustives; dans la pratique, rien ne s'oppose à ce qu'on ait recours à d'autres m´ethodes.

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 consid´erations d'ordre plus g´en´eral. La mise en concordance est une activit´e intellectuelle tr`es complexe et ce n'est que par l'exp´erience que les concepteurs/programmeurs pourront d´ecider de la structure de programme CHILL à utiliser pour mettre en oeuvre une repr´esentation en LDS donn´ee. Cela est valable ´egalement pour la repr´esentation des fonctions mises en oeuvre par un programme CHILL. Une correspondance d'´el´ement à ´el´ement (si elle est r´ealisable) n'est pas n´ecessairement la meilleure mani`ere d'utiliser le LDS pour repr´esenter les fonctions mises en oeuvre par le CHILL.

Sur la base de cette approche, la structure globale d'un programme CHILL tir´e d'un diagramme en LDS est pr´esent´ee dans la figure D-9.1.1.

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

Des exemples de sch´emas de mise en correspondance de constructions des deux langages sont illustr´es aux figures D-9.1.2 à D-9.1.5. Ils concernent les constructions LDS suivantes:

— ´etat et r´eception ou mise en r´eserve des signaux; s´election d'un ´etat suivant;

— sortie;

— branchement;

— d´ecision.

Le module de d´eclaration contient à la fois la d´efinition et la d´eclaration de tous les signaux employ´es dans le diagramme LDS qui sont transform´es et de toutes les variables qui leur sont associ´ees: toutes ces variables sont octroy´ees au module qui repr´esente le bloc fonctionnel du diagramme LDS.

Le module du bloc fonctionnel repr´esente le comportement (partie proc´edurale) des processus du LDS.

Dans ce sch´ema de traduction, chaque processus du LDS est repr´esent´e par une boucle infinie: une variable nomm´ee <<´etat _suivant>> indique l'´etat à examiner et une variable nomm´ee <<liaison>> indique des points de branchement possibles qui d´eterminent des ensembles communs d'instructions.

On choisit au moyen de la construction CASE de CHILL, la valeur de l'´etat suivant; chaque entr´ee du CASE identifie un ´etat du LDS. Pour chaque entr´ee, on choisit entre les signaux d'entr´ee possibles. Chaque signal d'entr´ee d´etermine la s´erie d'actions à accomplir, (<<Le chemin de transition>>).

Chaque chemin de transition se termine par une affectation soit de la variable <<´etat _suivant>>, d´eterminant ainsi directement l'´etat suivant à examiner, soit de la variable <<liaison>>. Une autre boucle de s´election 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 ´etat _suivant.

L'un des probl`emes principaux dans la relation entre LDS et CHILL r´eside dans la s´emantique diff´erente de la r´eception des signaux: en fait, alors que le CHILL ne consomme pas (et par cons´equent ne d´etruit pas) les signaux à moins qu'ils ne soient re,cus (signaux persistants), le processus LDS consomme (et par cons´equent d´etruit) tous les signaux re,cus jusqu'`a ce qu'il y ait concordance avec l'une des entr´ees ´enum´er´ees pour cet ´etat. La diff´erence de s´emantique a ´et´e r´esolue en introduisant la fonction pr´ed´efinie: GETOUT comme une alternative (chemin ELSE) dans la

construction CHILL RECEIVE CASE, comme indiqu´e à la figure D-9.1.2. La fonction pr´ed´efinie GETOUT du CHILL qui conna | t (par param`etres) la liste des signaux d'entr´ee et de mise en r´eserve, d´etruit les autres signaux disponibles au processus lorsque ce dernier est appel´e.

Apr`es l'ex´ecution de la fonction GETOUT le s´electeur d'´etat est mis à 1 de fa,con à r´ep´eter la boucle pour cet ´etat jusqu'`a ce qu'un signal d'entr´ee valable soit s´electionn´e (ou arrive, s'il n'est pas d´ej`a pr´esent).

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 ´et´e reconnu, l'instance appropri´ee du processus destinataire pour le signal SGB est choisie et le signal SGB est envoy´e.

Avant d'envoyer le signal SGB, il peut |tre n´ecessaire de remplir certains champs d'information qui doivent |tre achemin´es par le signal. Cela peut |tre fait imm´ediatement 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 appropri´ee. Ainsi qu'il a ´et´e expliqu´e dans la figure D-9.1.1, une boucle sur la variable liaison est ex´ecut´ee pour d´eterminer le prochain ´etat à examiner. Dans

l'optique du langage de programmation, on peut consid´erer un point de branchement comme une construction <<goto>> (aller `a); la collecte de tous les points de branchement afin qu'ils puissent |tre examin´es, permet d'´ecrire enti`erement le squelette de programme sans faire intervenir de <<goto>>, ce qui en facilite la lecture.

Figure D-9.1.4, p. 19

Une d´ecision en LDS se traduit directement dans la construction CASE de CHILL, comme indiqu´e 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 susmentionn´ees relatives aux macros (§ D.5.1), la version en GR peut toujours |tre mise en correspondance avec le PR et vice versa.

On trouvera dans tout le pr´esent texte des sp´ecifications ´equivalentes exprim´ees 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 tir´es de domaines d'application des t´el´ecommunications et mettent en oeuvre diff´erents sous-ensembles du LDS. On s'est efforc´e de prendre des exemples pratiques et de traiter autant de concepts LDS que possible.

Les exemples sont destin´es à illustrer l'utilisation du LDS mais ne constituent pas des sp´ecifications 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 ´egalement une interaction entre les services, qui influent les uns sur les autres, au moyen de la variable <<globale>> <<Connected>> d´eclar´ee 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 pr´esente une s´erie d'outils de soutien pour le LDS. Ces outils peuvent aider à la production de documents, de diagrammes LDS (forme GR) ou de listes imprim´ees (forme PR), et/ou à la validation des repr´esentations LDS.

Ces directives ne contiennent pas une liste exhaustive de tous les outils ´eventuels. Les outils n´ecessaires d´ependent de la m´ethode choisie par l'usager.

En principe, le LDS peut | tre utilis´e sans outils. Toutefois, la complexit´e inh´erente des syst`emes modernes est telle que les repr´esentations LDS se r´ev`elent souvent compliqu´ees. De ce fait, il est n´ecessaire de disposer d'outils automatiques pour pr´eparer la sp´ecification, la conception et la documentation de plusieurs syst`emes. Par exemple, la complexit´e et le co | t des trac´es manuels, et ´eventuellement, la mise à jour des documents graphiques d'un central de commutation seraient r´eduits de fa,con significative, gr | ce à l'utilisation d'aides appropri´ees.

En raison des consid´erations ci-dessus, le LDS a ´et´e con,cu de fa,con à int´egrer l'utilisation efficace d'outils de soutien.

D.11.2 *Cat´egories d'outils*

Les outils LDS peuvent | tre class´es en fonction des activit´es effectu´ees dans le cadre de la production de documents LDS, par exemple:

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

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

— Outils pour la production de documents: une fois les documents LDS enregistr´es sur ordinateur, les outils peuvent y avoir acc`es et les reproduire, en utilisant ´eventuellement plusieurs p´eriph´eriques. Ces derniers peuvent utiliser une forme syntaxique diff´erente de celle utilis´ee pour introduire le document. En outre, les outils peuvent produire des documents à partir de ceux initialement introduits.

— Outils de mod´elisation et d'analyse des syst`emes: à partir des documents LDS repr´esentant un syst`eme, on peut tirer un mod`ele du syst`eme. Des v´erifications peuvent | tre faites sur ce mod`ele. Les outils peuvent rechercher les blocages, faire des comparaisons entre les divers mod`eles du m | me syst`eme (soit, par exemple, entre une sp´ecification et une description) ou ex´ecuter une simulation du fonctionnement du syst`eme, etc.

— Outils pour la g´en´eration de code: des repr´esentations LDS tr`es d´etaill´ees peuvent | tre utilis´ees aux fins d'´elaboration du logiciel. Les outils peuvent | tre con,cus de fa,con à pouvoir ex´ecuter de fa,con guid´ee et semi-automatique une s´equence de code.

Il existe ´egalement une cat´egorie d'outils sp´ecifiques mais utiles:

— Les outils de formation au LDS: ils peuvent | tre utilis´es soit seuls, soit int´egr´es à d'autres outils. Cette int´egration permet de les utiliser pour d'autres fonctions, si n´ecessaire.

Etant donn´e que le LDS est utilis´e pour plusieurs phases du cycle de vie des syst`emes, il est facile de voir l'utilisation qui peut | tre faite de tous les types d'outils dans un environnement int´egr´e de projet.

D.11.3 *Entr´ee des documents*

Aucune sp´ecification particuli`ere n'est requise pour l'introduction de la forme textuelle de phrases du LDS, ´etant donn´e que la syntaxe PR ´equivaut, du point de vue de l'entr´ee, à toute entr´ee de cha | ne de caract`eres. En cons´equence, on peut utiliser les m | mes outils (´editeurs de textes). Les deux autres syntaxes supposent toutefois une possibilit´e 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 pr´evoyons d'utiliser ces syntaxes comme moyens d'entr´ee.

Un ´editeur graphique est toujours n´ecessaire pour des fonctions telles que la connexion de deux symboles, le d´eplacemnt d'une s´erie de symboles vers une autre partie de la page ou vers d'autres pages, et pour assurer l'encha | nement des suppressions (la suppression d'un symbole entra | ne la suppression de la connexion à ce symbole). Comme pour les outils PR, les outils d'entr´ee GR/PE devront | tre con,cus sur le mod`ele de la s´emantique/syntaxe LDS. En cons´equence, il devrait ´eliminer les connexions non valables et pousser les usagers à remplir toutes les parties non compl`etes, etc.

Lors de la conception des outils, on est confront´e à plusieurs probl`emes dus aux contraintes physiques des appareils graphiques tels que la <<r´esolution>>. Il est presque impossible de disposer d'un nombre suffisant de caract`eres qui soient lisibles tout en permettant la visualisation d'un nombre raisonnable de symboles sur l'´ecran.

Il faudrait passer en revue les solutions telles que zoom sur fen | tre ou d´efilements, mais ces solutions ne sont pas totalement satisfaisantes. On peut estimer qu'il n'est pas n´ecessaire d'avoir un haut niveau de r´esolution lorsque les diagrammes sont reproduits par l'usager, mais cela devient tr`es souhaitable si les diagrammes sont produits directement par l'usager. Pour la m | me raison (n´ecessit´e d'un tableau synoptique offrant un certain nombre de d´etails) un niveau ´elev´e de r´esolution est souhaitable dans la visualisation des diagrammes.

Les outils de soutien des unit´es d'entr´ee du PR peuvent | tre utiles; ils peuvent pr´esenter rapidement à l'usager les mots cl´es PR attendus.

Ils peuvent proc´eder imm´ediatement au <<formatage>> du PR selon les mots-cl´es re,cus, ins´erer automatiquement des s´eparateurs, et pr´esenter à l'usager des cl´es de fonctions orient´ees vers le PR, etc.

La mise en oeuvre de ces outils peut | tre bas´ee sur des ´editeurs de texte d´ej`a existants qui peuvent | tre ensuite ´etendus de fa,con à inclure les ´el´ements mentionn´es ci-dessus.

D.11.4 *V´erification des documents*

Une fois que les documents sont enregistr´es en m´emoire, l'´etape suivante consiste à les v´erifier. Ils doivent tout d'abord | tre v´erifi´es un à un, puis avec les diagrammes correspondants jusqu'`a ce que le syst`eme total soit v´erifi´e.

Si l'entr´ee a ´et´e faite au moyen d'un outil con,cu pour le LDS, il se pourrait qu'une bonne partie de la v´erification pour chaque document ait d´ej`a ´et´e effectu´ee.

Les erreurs dues à des op´erations <<impossibles>> (a savoir les entr´ees ou les mises en r´eserve pr´ec´ed´ees d'un quelconque ´el´ement, à l'exception d'un ´etat) devront toutes | tre d´etect´ees et corrig´ees au cours de la phase d'entr´ee. La d´etection de certaines erreurs n'est toutefois possible qu'`a la fin de la phase d'entr´ee, aussi bien sur un document unique que dans le cas d'incoh´erences pouvant exister entre des documents.

Plusieurs r`egles LDS peuvent | tre automatiquement v´erifi´ees. Par exemple, la n´ecessit´e pour toutes les sorties d'avoir une entr´ee correspondante.

Dans le cas d'une repr´esentation à plusieurs niveaux, la conformit´e entre les niveaux peut | tre v´erifi´ee, dans une certaine mesure.

Le mod`ele formel LDS peut | tre utilis´e comme base pour ´elaborer une collection de proc´edures de v´erification.

D.11.5 *Reproduction des documents*

Les documents LDS mis en m´emoire doivent pouvoir | tre retrouv´es, visualis´es et reproduits. Il est n´ecessaire de disposer d'outils pour toutes ces activit´es. Il peut s'av´erer utile de pouvoir trouver seulement une partie, ou un sous-ensemble, du document. La recherche peut | tre orient´ee vers LDS, par exemple: <<trouver tous les processus ´emetteurs>> d'un signal donn´e, ou <<dans quels ´etats>> est ex´ecut´ee une action donn´ee, etc. Les outils de visualisation des informations sont particuli`erement importants lorsque l'information doit | tre visualis´ee au moyen de la syntaxe graphique. Les m | mes observations que celles faites pour l'entr´ee des documents dans les

syntaxes GR/PE s'appliquent. La reproduction des documents d´epend du type de document à reproduire, de la fa,con dont ces documents sont mis en m´emoire et des caract´eristiques du p´eriph´erique de sortie. Elle peut ´egalement d´ependre de la fa,con dont ces documents ont ´et´e introduits. Les usagers peuvent d´esirer une sortie imprim´ee dans une syntaxe diff´erente de celle utilis´ee au moment de l'introduction du document.

La reproduction des documents est perturb´ee par les contraintes pesant sur les p´eriph´eriques de sortie. Par exemple, un diagramme peut | tre trop large pour pouvoir | tre plac´e sur un espace donn´e de papier, et de ce fait, il doit | tre d´ecoup´e en plusieurs parties. Il faut alors ajouter des connecteurs et des r´ef´erences. Il est quelquefois souhaitable de faire la distinction entre une <<adjonction>> faite par l'outil et les caract´eristiques initiales d'entr´ee. 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 | t´e

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 ´et´e introduit.

D.11.6 *Production de documents*

Sur la base des documents LDS introduits par les usagers et enregistr´es en m´emoire,plusieurs autres documents peuvent | tre produits automatiquement notamment:

— les listes de signaux, regroup´es par processus, par bloc ou par syst`eme;

— les diagrammes synoptiques d'´etat repr´esentant les graphes de processus comme un ensemble d'´etats reli´es par des arcs repr´esentant les transitions;

— les tables de r´ef´erences crois´ees, fournies par processus, par bloc ou par syst`eme;

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

— le fonctionnement du syst`eme, comme r´eponse aux s´equences des actions de l'environnement;

— des index: ces documents, une fois produits, devront | tre reproduits et les m | mes consid´erations susmentionn´ees seront ´egalement valabes.

Les docments LDS introduits sous une forme GR peuvent automatiquement | tre traduits dans la forme PR ´equivalente et vice versa.

Les consid´erations suivantes s'appliquent:

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

— les connecteurs reliant des lignes de liaison sur diff´erentes pages peuvent | tre ´elimin´es.

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 ´eventuels.

En raison de la repr´esentation sur deux dimensions de la forme GR, certaines ´etiquettes qui ont ´et´e ins´er´ees afin de r´epondre à la structure s´equentielle du PR, peuvent | tre supprim´ees, ´etant donn´e qu'une ligne de connexion est suffisante.

Habituellement, la traduction produit un mod`ele de diagramme GR. Ce mod`ele comprend tous les renseignements n´ecessaires pour pouvoir proc´eder au formatage et reproduire le diagramme sur une imprimante graphique.

Il convient de noter que deux outils diff´erents traduisant des PR en GR peuvent obtenir deux repr´esentations GR ayant des pr´esentations diff´erentes. Les repr´esentations GR ainsi obtenues sont toutes les deux correctes à condition qu'elles gardent la s´emantique exprim´ee dans la repr´esentation d'origine.

D.11.7 *Mod´elisation et analyse du syst`eme*

Les documents LDS, ind´ependamment de leurs fonctions de sp´ecification ou de description d'un syst`eme sont fondamentalement un mod`ele de ce syst`eme.

Ce mod`ele, qui est tout d'abord destin´e au transfert de l'information d'une personne à une autre, peut ´egalement | tre interpr´et´e par des outils; ces derniers servent à v´erifier si le mod`ele est conforme, complet (cet aspect peut ´eventuellement | tre laiss´e en suspens dans le cas des sp´ecifications destin´ees à ne sp´ecifier que certaines parties d'un syst`eme), s'il est correct et s'il r´epond aux r`egles du LDS (telles que d´ecrites dans le paragraphe relatif à la v´erification des documents).

En outre, les outils peuvent | tre con,cus de fa,con à utiliser le mod`ele pour simuler le comportement fonctionnel des syst`emes. Le simulateur peut entrer en interaction avec l'environnement et on peut alors tirer les conclusions quant à l'ad´equation du mod`ele par rapport aux besoins des usagers.

Si l'on ajoute des renseignements suppl´ementaires pour indiquer le temps pass´e à ex´ecuter chaque action, et pour ´evaluer les ressources disponibles, (files d'attente, instances, etc.), la simulation peut ´egalement ´etudier la capacit´e 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 destin´es à interpr´eter le mod`ele LDS peuvent ´egalement
| tre utilis´es pour faire ressortir les diff´erences de comportement des diff´erents mod`eles du m | me syst`eme. Ils peuvent ´egalement
| tre utilis´es pour comparer les diff´erentes descriptions du syst`eme (syst`emes produits par diff´erentes compagnies), ou pour comparer la sp´ecification du syst`eme avec sa description. De cette mani`ere, il est possible de v´erifier si une description du syst`eme est conforme à la sp´ecification originale.

D.11.8 *G´en´eration de code*

Gr | ce à une syntaxe formellement d´efinie et à une d´efinition math´ematique formelle du LDS, il est possible de concevoir des outils capables de faire correspondre la s´emantique des repr´esentations LDS et la s´emantique des langages de programmation. Ces outils sont peut- | tre incapables de fournir des programmes complets d'application, mais ils peuvent s'av´erer tr`es utiles pour fournir au moins le cadre g´en´eral pour un programme r´eel.

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

D.11.9 *Formation*

Un cours complet de formation pour le LDS a ´et´e r´ealis´e. 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 | tre obtenu aupr`es de l'Union internationale des t´el´ecommunications. Secr´etariat g´en´eral — Section des ventes, Place des Nations, CH-1211 Gen`eve 20 (Suisse).

Blanc

MONTAGE: PAGE 158 = BLANCHE