

## L'éditeur Luciole

Luciole est un éditeur graphique de circuits intégrés MOS fonctionnant actuellement sur Exormacs (machine 68000 de chez Motorola) avec le contrôleur couleur Colorix (de Louis Audoire). Deux circuits réels ont été actuellement dessinés avec Luciole: le multiplicateur parallèle de W.K.Luk qui a été envoyé au CMP de Grenoble et au MPC américain et qui a été testé exhaustivement à CMU par Luk (Le circuit marche deux fois moins vite que le plus rapide multiplicateur 32 bits de chez TRW.), le multiplicateur série 512 bits de Guillaumin et Haddad. Le dessin de chacun de ces circuits a pris environ deux mois (malgré la mise au point simultanée du système).

L'éditeur est analogue dans son principe aux systèmes ICARUS (Xerox) ou CAESAR (Berkeley). Il travaille à un niveau purement géométrique (niveau des masques), et n'autorise que le dessin de circuits Manhattan (rectangles uniquement). Ce genre d'éditeur semble suffisant pour permettre la conception de circuits CMP (circuits multi projets). L'originalité de Luciole est son intégration à un système Lisp (LeLisp) qui permet à tout instant de rappeler l'interpréteur Lisp et donc de générer par programme quelques bouts de circuits. (Cette caractéristique a été effectivement utilisée par Luk, Guillaumin et Haddad.) Une documentation plus détaillée est fournie en annexe.

La proposition soumise au concours ADI est d'adapter Luciole à l'environnement SM90 avec écran Numelec et souris. Le transport de l'éditeur suppose donc un système LeLisp (fonctionnant sur SM90), un noyau Ceyx pour générer des structures de "records", l'accès depuis Lisp aux routines graphiques de l'écran Numelec (par exemple celles de S. Ward sont totalement suffisantes), l'adaptation au noir et blanc et à une plus grande résolution de l'écran. Le système de menu doit aussi être revu ("pop up menu"), ainsi que le passage d'une tablette (mode absolu) à la souris du Numelec (mode relatif). Le travail est évalué à 3 hommes mois. L'éditeur représente actuellement 3500 lignes de Lisp et 500 lignes d'assembleur 68000.

L'intérêt de la proposition (si retenue) est de

permettre aux détenteurs de SM90 avec écran Numelec de soumettre des circuits (style Mead et Conway) au CMP (circuits multi projets) de Grenoble. Toute université ou laboratoire public y a en principe accès. La sortie de

July 19, 1983

Luciole est une description Lucifer (langage du groupe VLSI de l'INRIA), mais les traducteurs existants de Lucifer en CIF (langage du MPC américain) et LUCIE (langage du CMP) seront également fournis. Enfin, on peut remarquer que toutes les machines personnelles avec écran bitmap dispose d'un éditeur de ce type (3600, PERQ, Alto/Dorado).

Il est difficile de donner un jeu de tests pour tester la réalisation d'un tel programme. Mais on pourrait toutefois prendre pour test le dessin d'un circuit CMP. Il reste à trouver un volontaire parmi les utilisateurs d'une SM90.

Deux annexes techniques sont jointes:

- un help Luciole pour Exormacs,
- des notes du cours CEE/CREST de Bristol (juillet 82) sur le système Lucifer qui donnent une description succincte du langage Lucifer.

July 19, 1983

## Un help Luciole

-----

Luciole est un éditeur graphique de structures de données Lucifer représentant des circuits au niveau purement géométrique des masques. Les objectifs et caractéristiques du système sont (ou doivent être):

- interaction rapide (fondamental)
- intégration au système Lisp (LeLisp) à la Emacs.

Pour appeler Luciole sous l'Exormacs, il suffit de taper

```
&.lu.cf n
```

où  $n \geq 6$ . Cette ligne correspond à un appel Lisp de la forme

```
lelisp n luci.cstartup.ll -mi
```

et donc  $n$  est une indication sur la taille souhaitée de la mémoire de travail. Par ailleurs, l'option `-mi` signifie qu'on a besoin de la mémoire d'image. Remarquons qu'il est toujours possible de copier le fichier `&.lu.cf` dans son directory préféré et alors il suffit de taper

```
lu.cf n.
```

L'interaction se fait au moyen d'une tablette Summagraphics Bitpad et d'une souris à quatre boutons nord(N), ouest(O), sud(S), est(E). Certaines commandes peuvent s'obtenir par pression simultanée de deux boutons. Nous utiliserons la notation `NO` pour désigner la pression simultanée de N et O. (Remarque: il est conseillé d'appuyer d'abord sur N puis sur O en gardant le doigt appuyé sur N).

La visualisation se fait sur un écran couleur contrôlé par Colorix. L'écran et la tablette sont partitionnés en deux zones: 1) une zone de travail où se dessine les circuits sur une zone 256 x 256 points, à gauche de l'écran, 2) une zone menu à droite de l'écran. Cette dernière zone est découpée en 4 parties: le titre en haut du menu sur fond rose, les différentes entrées du menu, une ligne de mini-message et une ligne sur fond marron indiquant à la fois le masque courant d'input et le type de l'expression courante. La tablette est également partitionnée en deux zones iden-

tiques: une zone travail et une zone menu.

La zone de travail de l'écran contient à tout moment une fenêtre de résolution maximale 256 x 256 points sur le

July 19, 1983

circuit que l'on édite, c'est à dire sur l'expression Lucifer attachée au buffer courant. Un facteur de zoom peut être positionné à tout moment. Les zooms conseillés sont 1, 2, 4 et 8. Un curseur blanc apparait à tout moment dans la zone de travail. Il est asservi à une grille d'étalonnage (visible ou non), et ne peut donc se déplacer que de multiples de lambda (l'unité Mead & Conway). Pour déplacer le curseur sur l'écran, il suffit de bouger la souris dans la partie gauche de la tablette en appuyant sur le bouton N.

Le menu est arborescent. On peut sélectionner une des entrées du menu courant en bougeant la souris dans la partie droite de la tablette en appuyant sur le bouton N. L'entrée sélectionnée apparait sur fond bleu. Une première conclusion s'impose: le bouton N de la souris veut dire poursuite (tracking).

L'éditeur, comme Emacs, est par défaut en mode insertion. La seule différence est qu'on est dans un univers à trois dimensions: x,y et le masque. L'élément de base à insérer est le rectangle. Si on appuie sur la touche O dans la partie gauche de la tablette, une marque apparait sur l'écran. On l'appelera "origine" par la suite. On peut déplacer le curseur, puis appuyer sur E. Un rectangle apparait sur l'écran. Remarque: le rectangle est dans le masque courant qui est indiqué dans le coin en bas et à droite de l'écran. Appuyez sur la touche S pour le changer. Puis on peut recommencer l'insertion d'autres rectangles.

Supposons qu'à présent que l'on veuille supprimer le dernier rectangle inséré. Il suffit de déplacer la souris dans la zone menu de la tablette (donc à droite) sans appuyer sur les boutons. Puis on sélectionne l'entrée "modif" dans le menu en appuyant donc sur la touche N. On presse alors le bouton O, un sous-menu apparait. On sélectionne l'entrée "wipe" avec la touche N. Et on appuie enfin sur la touche O. Le rectangle est effacé. Si on sélectionne l'entrée "yank" et on rapuie sur O le rectangle réapparait. A présent, si on appuie sur la touche E dans la zone menu de la tablette, le menu "top" apparait. Une nouvelle inférence sur l'ergonomie des boutons de la souris: O signifie début d'action (i.e. début d'un rectangle à insérer ou exécuter une action dans la zone menu), E veut dire fin d'action (i.e. fin d'un rectangle dans la zone de travail ou fin d'un menu dans la zone menu).

Comme nous venons de le voir, les commandes de Luciole ont un sens par rapport à la position du curseur et de

l'origine. C'était par exemple le cas de l'insertion d'un rectangle. Mais, pour éditer une structure Lucifer, il faut pouvoir désigner une expression arbitraire. L'expression courante, encore appelée expression "marquée" dans Luciole apparait avec un cadre jaune orangé le long de sa boîte enveloppante. Lors de l'insertion d'un rectangle, c'est la dernier rectangle entré qui constitue l'expression marquée. Si on veut marquer un autre élément Lucifer, il suffit d'aller dans le menu "mark", de sélectionner l'entrée "reset" (il n'y a plus d'expression marquée), de déplacer le curseur sur l'expression à désigner, puis de sélectionner l'entrée "set". Le type de l'expression marquée apparait en bas à droite du menu. Un raccourci existe pour cette opération très fréquente. On garde la souris dans la zone travail. On appuie sur NE pour reset et NO pour set. (A nouveau, on se souvient du principe ergonomique: E=fin=End,

O=début=Origine.)

Un problème se pose tout de même pour désigner une expression. Plusieurs expressions peuvent s'intersecter au même point. La règle de recherche dans la structure Lucifer est la suivante: on cherche la première expression dans le parcours en postordre de la structure qui contient le curseur, i.e. la plus petite contenant le curseur. Si on veut désigner une autre, il suffit de sélectionner l'entrée "set-next" du menu "mark". Une autre manière est d'appuyer sur la touche NS. Nouveau mnémonique: S=Suisant, i.e. nouveau masque, nouvelle expression marquée.

Dernière remarque sur les expressions marquées: plusieurs expressions Lucifer peuvent être marquées simultanément (à condition qu'elles soient frères dans la structure - Cette dernière restriction n'a d'ailleurs pas vraiment de justifications solides). Pour marquer plusieurs expressions il suffit d'effectuer la commande set du menu mark (ou NO) plusieurs fois en ayant déplacé le curseur entre-temps.

Les erreurs sont signalées en Luciole par un signal sonore: beep. Pas de messages verbeux, ni de torrents d'insultes. Luciole appartient aux systèmes sobres qui parient sur l'intelligence et la vivacité de l'utilisateur.

## Un exemple d'utilisation

On ouvre le Mead & Conway à la page 144. Et on dessine une cellule de registre à décalage. On se met au zoom 8 (menu "zoom" dans "disp") avec une grille (menu "disp"). On dessine les deux fils de métal de largeur 3 pour se différencier un peu. Ce n'est pas la peine de compter les lambdas entre les deux fils. Faire l'espacement au jugé. Première difficulté: dessinons le contact diffusion metal du haut. Allons au coin supérieur gauche du contact, O pour l'origine. On se déplace de +3,+3 et E en métal. Puis S pour diffusion et E à nouveau pour le rectangle de diffusion. On se déplace de -1,-1. On met l'origine O. Puis un déplacement de -1,-1 et S jusqu'à cut, puis E. Les trois rectangles du contact sont présents. Un contact est un élément fréquent. Il vaut donc mieux en faire un symbole.

Pour créer un objet Lucifer composite, il faut se rendre dans le menu "make" de "modif". Et on peut créer alors un noeud du type sélectionné (UN, JX, JY, DS) au dessus des expressions marquées. Après avoir effectué cette commande, l'expression marquée devient le nouveau noeud créé. Le cas des symboles est toutefois particulier car dans ce cas il s'agit de remplacer les expressions marquées par l'appel à un nouveau symbole dont Luciole demande le nom au terminal. Si ce symbole existe déjà, toutes les instances de ce symbole sont modifiées et l'ancienne valeur est perdue. Réciproquement, un noeud composite peut être détruit par la commande "split" du menu "modif". L'expression courante devenant alors les fils du noeud démoli. Un symbole peut donc s'éditer en démolissant une de ses instances, en l'éditant dans le contexte de cette instance, et en le refabriquant avec le même nom. Une dernière remarque sur les symboles: au moment de l'exécution de la commande "make DS", l'emplacement de l'origine est important. Puisqu'à chaque nouvel appel de ce symbole, l'instance sera placée par rapport à cette origine. Une règle simple est de placer cette origine en haut et à gauche de la boîte enveloppante.

Revenons à notre exemple. On doit marquer les deux couches diffusion et métal du contact, ainsi que la partie cut. Mettons le curseur au centre du contact. On appuie sur NE (reset), puis NO (set), et NS (set-next) jusqu'à obtenir un cadre autour du contact. On se déplace à l'extrémité sud-ouest du contact. On appuie deux fois sur NO. Les trois rectangles diffusion, métal et contact sont donc marqués. On met l'origine (touche O) dans le coin nord-ouest du contact, et on exécute "make DS" en appelant

DMC le contact en question.

On dessine le transistor de charge et on fait comme pour le contact pour le pont métallique, qu'on désigne par le symbole BUT. On dessine le transistor du bas. Malheureusement, le fil de terre n'avait pas été mis au bon endroit. On doit le translater. Pour ce faire, allons dans le menu "transf" des transformations géométriques. On sélectionne l'entrée "translat". On positionne l'origine sur l'origine du vecteur de translation, puis on positionne le curseur sur l'extrémité de ce même vecteur. On effectue alors la translation (en appuyant sur la touche D dans la zone menu). De manière générale, toutes les transformations géométriques ont l'origine et la position du curseur comme argument, et tentent de placer l'origine sur le curseur après avoir effectué la transformation choisie.

On continue donc le dessin en plaçant le contact sur le fil de terre. Comment donc insérer une instance d'un symbole? Il suffit d'aller dans le menu "input" et de choisir l'entrée "symbol". Le nom du symbole est demandé au terminal. On répond DMC. On finit ensuite le dessin en tirant le fil d'horloge et le deuxième pont métallique, auquel on fait subir une image miroir par rapport à l'axe des X.

On a fini. On veut le sauver. On va dans le menu "files" et on sélectionne l'entrée "write" qui demande un nom de fichier. Il faut donc connaître la syntaxe des noms de fichiers Exormacs (de la forme cat.name.ext où cat et name ont moins de 8 caractères et ext moins de 2). Remarque, il se peut que la première fois l'écriture d'un fichier déclenche un beep signalant une erreur. Si oui, recommencez. Ça doit marcher la seconde fois. (Désolé, mais c'est un sac de noeuds entre lelisp et le fameux système versados.) L'écriture se signale par un message au télétype. Les commandes de manipulation de fichiers ont la même signification que dans Emacs Multics.

Enfin, Luciole possède plusieurs buffers d'édition toujours à la Emacs et les commandes sont aussi analogues.

Récapitulatif des différentes commandes

-----

## 1) Boutons de la souris:

### 1.1) Dans la zone de travail:

N: asservissement du curseur,  
O: marquer une origine,  
E: fin de boîte. On insère une boîte dans le masque courant dont un des coins est l'origine et un autre coin est la position courante du curseur, (Remarque: une expression courante dans la structure Lucifer doit être marquée pour désigner après quel élément de la structure on veut insérer la boîte),  
S: changement de la valeur du masque courant.  
ND: même fonction que SET dans le menu MARKS.  
NE: même fonction que RESET dans le menu MARKS.  
NS: même fonction que SET-NEXT dans le menu MARKS.

### 1.2) Dans la zone menu:

N: asservissement de l'élément courant du menu,  
O: exécuter l'action correspondante du menu,  
E: fin de menu. On abandonne ce menu et on remonte au menu père dans la structure arborescente des menus.  
S: comme dans la zone travail.

### 1.3) Un mnémonique pour les boutons:

N = asservissement (tracking)  
O = Origine = action  
E = Extrémité = End  
S = Suivant

## 2) Les menus:

2.1) FILES: read, write, find, save sont les ^X^R, ^X^W, ^X^F, ^X^S de Emacs. Remarque: recommencer 2 fois la commande si ça ne marche pas au 1er coup, à cause du bug versados-lelisp. Le sous-menu SYMBOL mérite l'attention. Ce sous-menu permet de charger ou de sauver sur fichiers l'espace des symboles utilisés dans la session de l'éditeur. Malheureusement, la définition des symboles est linéaire pour tous les buffers confondus. C'est un bug. Et il FAUT surtout faire attention de sauver ces symboles ou de les charger après ou avant d'utiliser un buffer qui les référence.

2.2) BUFFERS: select, list, kill sont ^XB, ^X^B, ^XK de Emacs.

## 2.3) DISP:

2.3.1) ZOOM: aller dans le menu des zooms, où on peut choisir entre les zooms 1, 2, 4, 8, + ou - qui augmente ou diminue d'une unité le facteur de zoom.

2.3.2) PAN: aller dans le menu du pan, où on choisit entre:

W, N, E, S pour déplacer la fenêtre 256 x 256 précalculée dans les 4 points cardinaux,

CURSOR qui centre la fenêtre précalculée sur les coordonnées du curseur.

XY qui demande au terminal une paire de coordonnées et qui centre la fenêtre sur ces coordonnées.

XY? qui donne sur le terminal la valeur des coordonnées absolues du curseur.

Remarque: Luciole fonctionne avec une fenêtre précalculée 256 x 256 sur le dessin que l'on édite. La fenêtre représentée sur l'écran est une sous-fenêtre de cette fenêtre précalculée. Les commandes pans permettent de déplacer la fenêtre précalculée. Alors que les commandes de zoom déplacent l'écran sur cette fenêtre.

2.3.3) LAYERS: aller dans le menu des couches, où on choisit entre:

NONE qui rend invisible toutes les niveaux de masques,

METAL qui rend visible la couche métal,

DIFF, POLY, ....

2.3.4) CENTER: centrer l'écran sur le curseur. Remarque: cette commande ne fait pas de pan.

2.3.5) FLUSH: un ^L svp (quand le bong est actif),

2.3.6) GRID: affichage ou retrait de la grille. Remarque: la grille dépend du zoom et le curseur est également asservi à la grille. Au zoom 8, la grille se trouve tous les lambdas, au zoom 4 tous les 2 lambdas, ...

2.4) MARKS: C'est ce qui permet de naviguer dans une structure Lucifer. A tout moment un ensemble d'expression Lucifer de même père peuvent être marquées. Egalement, à tout moment une origine peut être inscrite sur l'écran. Les expressions marquées se repèrent par un cadre les entourant, l'origine elle se repère par un gros point.

RESET: remise à zéro des expressions marquées,

SET: marquer la plus petite expression Lucifer contenant le curseur (la première en postordre). Si la marque n'est pas vide, on cherche cette expression parmi les frères de

celles déjà marquées.

SET-NEXT: on n'est pas content de l'expression trouvée. En trouver une autre. Faire attention à ne pas bouger le curseur entretemps, c'est un bug repertorié!

FATHER: marquer le père dans la structure Lucifer,

SON: marquer le fils de la 1ère expression marquée,

RIGHT: marquer le frère droit de la 1ère expression marquée

LEFT: idem pour le frère gauche.

2.5) MODIF: les commandes de modification de la structure.

COPY: mettre dans le kill-ring une copie de l'expression marquée avec comme origine l'origine courante. Attention: l'origine doit être positionnée.

WIPE: détruire l'expression marquée. Elle est sauvée dans le kill-ring (avec l'origine courante qui doit être positionnée).

YANK: insérer après l'expression marquée le sommet du kill-ring relativement à l'origine courante.

MAKE: remplacer l'ensemble marqué par un noeud (UN, JX, JY)

SPLIT: le contraire de make.

2.6) TRANSFS: pour effectuer des opérations géométriques sur les expressions marquées. Par convention, ces commandes prennent toujours comme argument l'origine courante et la position du curseur et essaie de faire coïncider l'origine sur la position courante du curseur après la transformation.

TRANSLAT: traduire du vecteur dont l'origine est l'origine courante et l'extrémité est la position du curseur.

ROT: tourner et placer l'origine sur le curseur

SYMX: symétrie par rapport à X

SYMY: symétrie par rapport à Y

STRETCH: étirer de l'origine vers le curseur. On étire tout ce qui dans les expressions marquées coupe les deux perpendiculaires passant par l'origine.

SHRINK: aplatir de l'origine vers le curseur. C'est le contraire de la commande précédente.

2.7) INPUT tout ce qui a trait aux insertions, i.e.

YANK depuis le kill-ring,

LISP une expression Lucifer est promptée au terminal en Lisp. Remarque on a toute la puissance de Lisp. Par exemple: (progn (emacs) res) qui permet d'appeler emacs, de charger un programme de génération d'une expression Lucifer et de l'affecter à la variable res.

SYMBOL pour insérer un symbole dont le nom est demandé au terminal.

2.8) KILLS pour manipuler le kill-ring qui est un anneau à 10 entrées. Les commandes PREV et NEXT permettent de faire tourner cet anneau. L'entrée courante est affichée en bas de l'écran.

2.9) ATT un menu obscur qui permet de manipuler les attributs visibles ou texte des expressions marquées.

2.10) MACROS pour se générer des macros à la Emacs. BEGIN on se met à enregistrer. Learning s'imprime en bas de l'écran.

END fin d'enregistrement.

EXEC on exécute la macro.

Remarque: Les déplacements relatifs du curseur sont enregistrés. De plus seuls les touches et les entrées de menu sont mémorisés. Donc si la macro change quelques variables locales comme le masque courant d'insertion, il vaut mieux revenir en fin de macro à un état de référence. Par exemple métal comme couleur de référence.

2.11) STOP quand on en a marre. L'éditeur ne garde malheureusement pas trace des buffers modifiés. Une sécurité YES/NO existe à la sortie. Mais si on est sorti malencontreusement, on récupère tous ses buffers en retapant (mouse) au top level lisp.