
MediaStudio : Un système d'édition et de présentation de documents multimédia interactifs*

MAREDJ Azze-Eddine^{1,2} —TONKIN Nourreddine^{1,3} —
SADALLAH Madjid^{1,4}

*Centre de recherche sur l'information scientifique et technique
CERIST, 3 rue des frères Aïssou, Ben-Aknoun, Alger, Algérie*

¹amaredj@cerist.dz, ²ntonkin@cerist.dz, ³msadallah@cerist.dz

Résumé. Dans les standards et les systèmes multimédia actuels, le document est le plus souvent décrit selon une approche événementielle, d'où l'inadaptation de la programmation à la nature incrémentale du processus d'édition, la difficulté de la maintenance des documents ainsi produits et enfin les problèmes qu'ont les auteurs non-informaticiens pour les maîtriser. De plus, les travaux menés dans ce domaine se sont essentiellement focalisés sur la dimension temporelle, alors que le développement de tels systèmes devrait d'emblée considérer les quatre dimensions du document afin de mutualiser au mieux leur conception et leur implémentation. Par ailleurs, l'adaptation des documents à des profils de lecture particuliers n'est pas considérée, alors que pour certains domaines d'application, l'apprentissage par exemple, ceci reste un besoin important. En partant de ce constat, MediaStudio se veut une contribution au domaine de l'édition et de la présentation de documents multimédia interactifs à travers un ensemble de propositions pour pallier les insuffisances mentionnées.

Abstract. In the actual standards and multimedia systems, the documents are often written in an event based approach which makes the programming techniques not adapted to the incremental edition process. The documents maintenance has become very hard and very expensive and the construction of such documents is not adapted to the non-computer scientist users. Moreover, works done in this field have mainly focused on the temporal dimension while the development of such systems should consider all the multimedia document dimensions (temporal, spatial, structural and hypermedia) to mutualize their conception and implementation. Furthermore, the documents adaptation to particular users reading profiles is not considered whereas for some application fields, like learning, this remains an important need. On the basis of those observations, MediaStudio will try to be a contribution to the field of editing and presenting interactive multimedia documents through a set of propositions to compensate the mentioned insufficiencies.

Mots clés : Documents multimédia, modèle logique de documents, modèle de relations spatiales, modèle de relations temporelles, Gestion de recouvrement spatial.

Keywords: Multimedia document, logic model documents, spatial relations model, temporal relations model, Covering spaces management.

*MediaStudio: Authoring system of interactive multimedia documents

1. Introduction

Dans les standards et les systèmes multimédia actuels, le document est le plus souvent décrit selon une approche événementielle (Herman, 1995 ; Meyer-Boudnik, Effelsberg, 1995 ; Smil 2.1, W3C Recommendation, 2005) d'où l'inadaptation de la programmation à la nature incrémentale du processus d'édition, la difficulté de la maintenance des documents ainsi produits, la faible portabilité des documents, et enfin les problèmes qu'ont les auteurs non-informaticiens pour les maîtriser. De plus, les travaux menés dans ce domaine se sont essentiellement focalisés sur la dimension temporelle, alors que le développement de tels systèmes devrait d'emblée considérer les quatre dimensions d'un document afin de mutualiser au mieux leur conception et leur implémentation (Layaida, 1997). Par ailleurs, le document ainsi produit génère une présentation unique, alors qu'on devrait pouvoir dériver des présentations adaptées à des profils particuliers de lecteurs. Le média est considéré dans sa globalité : c'est-à-dire comme une entité indissociable, alors qu'on devrait pouvoir utiliser une partie d'un média sans recourir à sa création. En fin, la gestion du recouvrement spatial des médias n'est pas considérée, ce qui peut avoir des conséquences sur la qualité de service de la présentation.

En partant de ce constat, MediaStudio se veut une contribution au domaine de l'édition et de la présentation de documents multimédia interactifs. À travers son modèle logique de documents, MediaStudio permet la définition de parcours de lecture selon le profil. Pour faciliter son utilisation et offrir à l'auteur le moyen de contrôler ses documents dans un contexte d'édition incrémentale, MediaStudio adopte des modèles de spécification d'un document à base de relations et des mécanismes d'édition proches du concept *What you see is what you get*. Comme la gestion de la cohérence des relations temporelles et spatiales ne suffit nullement pour garantir une qualité de service à la présentation, dans MediaStudio une approche automatisée pour la gestion du recouvrement spatial des médias est proposée. Afin de mieux exploiter la dimension temporelle lors de la lecture d'un document, des techniques de navigations adaptées y sont proposées. Pour permettre une réutilisabilité de parties d'un média, sans recourir à leurs créations, le concept de média dérivé est y proposé. En fin, la prise en compte, d'emblé, des quatre dimensions d'un document et le choix de l'approche des systèmes de contraintes conjonctifs et disjonctifs pour la gestion de l'incohérence des spécification (relations temporelles et spatiales) et du recouvrement spatial a permis de mutualiser la conception et le développement de MediaStudio.

Dans la deuxième section de cet article, nous décrivons la définition des parcours de lecture selon les profils à travers le modèle logique de document proposé et les différents concepts le composant. La troisième section, présente les modèles retenus pour la spécification d'un document caractérisés par une

simplicité d'utilisation et un fort degré d'expressivité grâce aux concepts du délai et de la distance flexible. L'architecture et la mise en œuvre de MediaStudio font l'objet de la quatrième section où l'approche de la gestion du recouvrement spatial, les mécanismes de navigation retenus et le système de présentation sont présentés. La dernière section est consacrée à une conclusion et aux perspectives qu'on souhaite donner à ce travail.

2. Le modèle logique de documents (Maredj et al. 2008a)

Le modèle proposé (Figure 1) se veut une réponse aux objectifs de pouvoir définir, par l'auteur et par le l'utilisateur, des parcours de lecture selon le profil et l'utilisation de parties de média. A cet effet, les concepts de document primaire, de document dérivé, de scène et de parcours de lecture ont été définis.

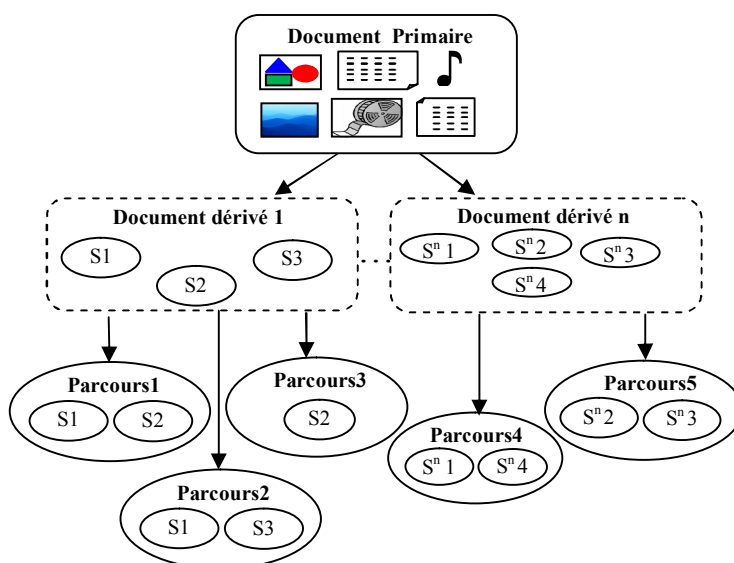


Figure 1 : Modèle logique de document Multimédia

2.1. Modélisation d'un média

Pour pouvoir utiliser une partie ou des parties de médias, dans MediaStudio nous avons introduit le concept de média dérivé. Formellement un média dérivé X est défini à partir d'un ou de plusieurs médias physiques X_i, \dots, X_j de même type : $X = \text{UNION}_{k \in [i,j]} X_k (\alpha, \beta, \mu)$ avec $\alpha \geq 0$ et $\beta > \alpha$.

- Pour la vidéo et l'audio, $[\alpha, \beta]$ est un intervalle temporel, $\beta \leq \text{Durée}(X_k)$ et $\mu = 0$.

- Pour le texte : α et β correspondent, respectivement, aux numéros de lignes et de colonnes du premier et du dernier caractère du texte sélectionné et $\mu=0$.
- Pour l'image : α et β correspondent, respectivement, aux coordonnées de l'angle supérieur gauche et de l'angle inférieur droit de la partie sélectionnée et $\mu=0$ indique la direction de la concaténation :

$$\mu \begin{cases} v, \text{ la partie est concaténée suivant l'axe vertical} \\ h, \text{ la partie est concaténée suivant l'axe horizontal} \end{cases}$$

La figure 2 donne un exemple de définition d'un média dérivé et la figure 3 donne des exemples de leur utilisation dans des liens de navigation.

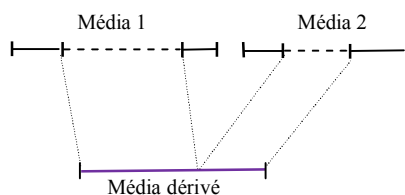


Fig 2. Définition d'un média

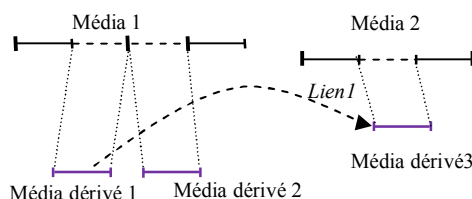


Figure 3 : Liens avec un média dérivé

2.2. Le document primaire

C'est un document valide créé par l'auteur. Un document valide est un document composé d'au moins un média, il est cohérent temporellement et spatialement et il ne possède aucun recouvrement non désiré et aucun média marqué à désactivé.

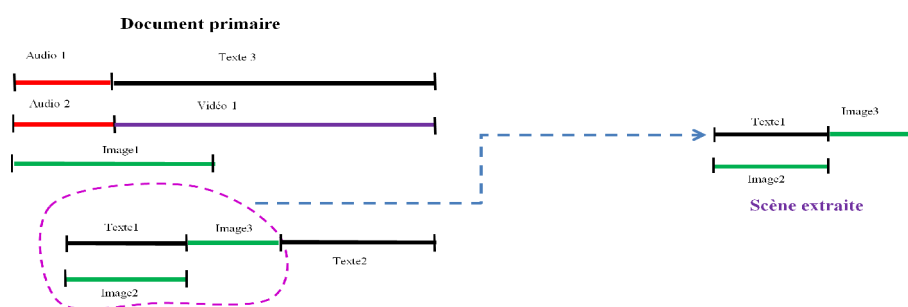
2.3. Le document dérivé

Un document dérivé est constitué d'une partie des médias d'un document primaire organisés en scènes. Différents documents dérivés peuvent être définis à partir du même document primaire. Ils forment des réservoirs pour la construction de parcours de lecture. Un document dérivé peut être défini aussi bien par l'auteur que par le lecteur.

2.4. La scène

Une scène est un regroupement de médias qui doit se faire de façon à préserver l'information originelle qu'il représente (Figure 4). Pour cela, nous posons la condition suivante : Quels que soient deux médias d'une scène, sauf si elle est composée d'un seul média, il faut qu'ils soient liés par une relation temporelle directe ou indirecte, si elle est indirecte elle doit passer uniquement par les médias de cette scène. Formellement, la scène est représentée par un graphe connexe non orienté $S=(M,R)$ où M est l'ensemble des sommets représentant les médias de la scène et R l'ensemble des arêtes représentant les relations temporelles.

Une scène peut être définie par l'auteur et par le lecteur.



2.5. Le parcours de lecture

Un parcours de lecture est défini par un ensemble de scènes d'un même document dérivé. Il est valide par construction. Plusieurs parcours peuvent être définis d'un même document dérivé. La figure 5 illustre un exemple de définition de deux parcours de lecture : *niveau 1* et *niveau 2*, en fonctions du niveau des apprenants dans le cadre d'un cours interactif.

Afin de préserver l'information contenue dans le document primaire, dans un parcours de lecture un média ne doit pas appartenir à plus d'une scène. L'ordonnancement temporel et le placement spatial du parcours de lecture sont ceux définis dans le document primaire, toutefois pour plus de commodités de lecture, nous permettons la définition d'un délai entre les scènes séquentielles d'un parcours (figure 6.).

Un parcours de lecture peut être défini par l'auteur et par le lecteur.

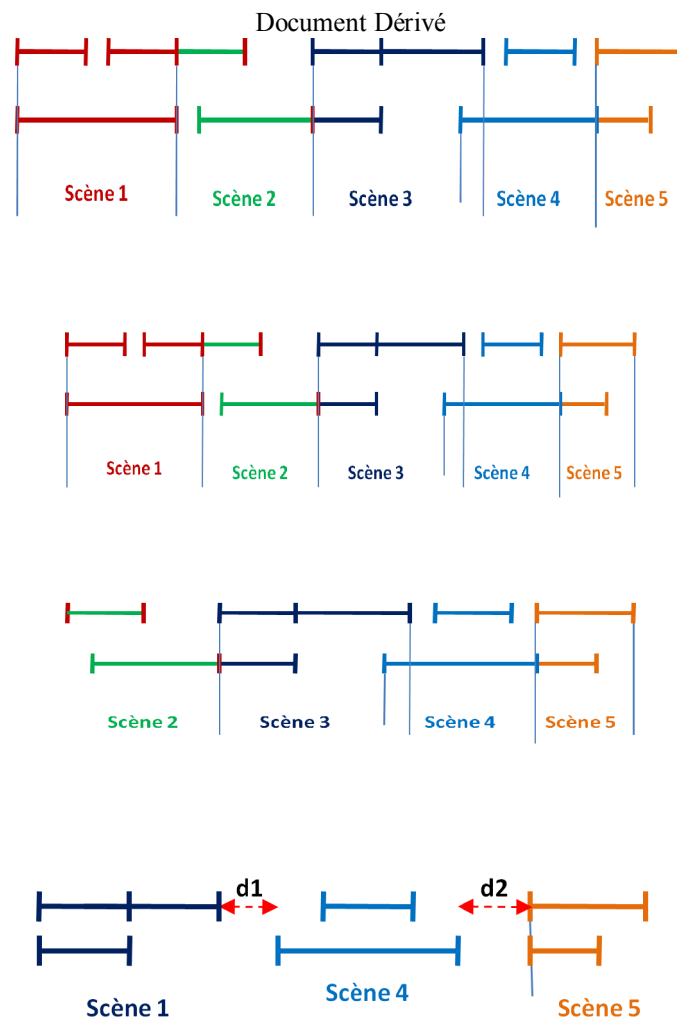


Figure 6 : Définition de délais

Afin de limiter les coûts de création de ces entités, les médias dérivés, les documents dérivés, les scènes et les parcours de lecture sont des entités logiques, ils n'ont pas d'existence physique : ils partagent les mêmes données physiques avec le document primaire.

3. Modèles de spécifications des relations d'un document

À travers les modèles temporel et spatial définis dans MediaStudio, nous avons, d'une part, essayé de concilier entre simplicité d'utilisation, afin de lever la contrainte des connaissances a priori, et puissance d'expressivité, afin de garantir la spécification des schémas de synchronisation et des

emplacements des médias complexes. D'autre part, la phase d'analyse de la spéciation du document (vérification de la cohérence des relations) est basée sur la même approche (systèmes de contraintes disjonctifs) afin de fédérer leur conception et leur développement.

3.1. Simplicité d'utilisation

Pour le premier critère, notre réponse a été le choix d'un modèle temporel et d'un modèle spatial à base de relations pour la spécification d'un document et le résolveur de contraintes cassowary (Badros, 2003 ; Badros et Borning, 1998) pour mettre en œuvre les services de cohérence et de synthèse.

Ainsi, l'auteur spécifie ce qu'il souhaite obtenir sans se soucier de la complexité du scénario qu'il construit.

3.2. Puissance d'expressivité

En plus des relations composant le modèle, cette puissance d'expressivité dépend également du délai associé aux relations temporelles et de la distance associée aux relations spatiales. En effet, une relation avec un délai (une distance) est plus expressive que la même relation sans délai (sans distance).

a. Choix des relations temporelles

Dans leur article intitulé, *Representing time in multimedia systems*, Wahl et Rothermel (Wahl, Kothermel, 1993 ; Wahl, Kothermel, 1994), en définissant trois valeurs possibles pour le délai (0 pour un délai nul, + pour un délai positif et * pour un délai positif ou nul) et en exploitant les régularités entre les relations d'intervalles, les auteurs ont ramené de 29 à 10 les relations d'intervalles utiles pour le multimédia. Ils ont ainsi augmenté l'expressivité des 29 relations tout en simplifiant l'édition d'un scénario.

Dans notre modèle, nous avons retenu les 10 relations de Wahl et Rothermel auxquelles nous avons ajouté les relations d'Allen *starts*, *finishes* et *equals* pour leur degré d'intuitivité. La figure 7 donne les relations du modèle, leurs représentations graphiques et leur interprétation [Maredj et al. 2007].

Relations temporelles	Représentation graphique	Relations temporelles	Représentation graphique
<i>B starts A</i>		<i>B coend (#) A</i>	
<i>B finishes A</i>		<i>B while (#, #) A</i>	
<i>B equals A</i>		<i>B delayed (#, #) A</i>	

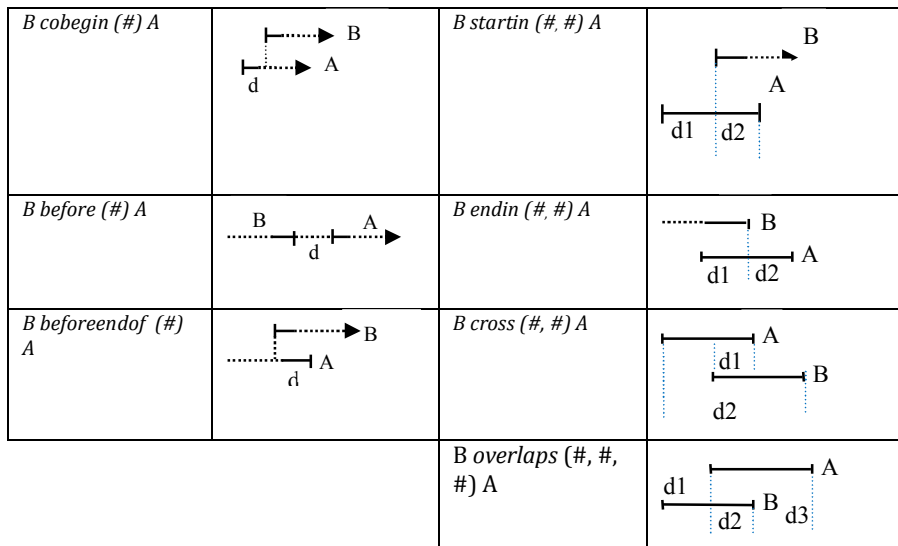


Figure 7 : Modèle des relations temporelles

b. Choix du délai

Contrairement aux modèles étudiés où le délai est défini comme étant une valeur fixe, dans notre modèle nous définissons le concept du délai flexible, un délai flexible est un délai qui prend sa valeur dans un intervalle : $d \in [\delta^1, \delta^2] \subset \mathbf{R}^+ \cup \{0\}$.

En plus de retrouver les 3 valeurs généralement utilisées pour un délai (positive, nulle ou indéterminée), la notion de délai flexible nous permet d'introduire les expressions *au plus tôt* et *au plus tard*, expressions que nous ne trouvons dans aucun modèle existant à base d'intervalles (Figure 8).

Intervalle du délai	Interprétation
$[\delta^1, -]$	au plus tôt δ^1 unités; $\delta^1 > 0$.
$[-, \delta^2]$	au plus tard δ^2 unités; $\delta^2 > 0$.
$[\delta^1, \delta^2]$	au plus tôt δ^1 unités et au plus tard δ^2 unités; $\delta^1, \delta^2 > 0$ et $\delta^2 > \delta^1$
$[\delta, \delta]$	exactement δ unités; $\delta \geq 0$.
$[-, -]$	délai indéterminé

Figure 8 : Interprétations des valeurs des bords

Afin de mesurer l'apport du délai flexible pour l'expressivité du modèle, comparons le nombre de spécifications dans notre modèle et dans le modèle de Wahl-Rothermel qui est jugé très expressif. Le résultat est donné par la figure 9.

Relation	Nombre de spécifications Wahl-Rothermel	Nombre de spécifications du modèle proposé
<i>cobegin</i>	3	5
<i>before</i>	3	5
<i>beforeendof</i>	2	5
<i>coend</i>	3	5
<i>while</i>	9	25
<i>delayed</i>	4	25
<i>startin</i>	4	25
<i>endin</i>	4	25
<i>cross</i>	4	25
<i>overlaps</i>	8	125
Total	44	270

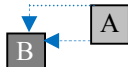

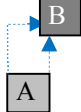

Figure 9 : Comparaison de l'expressivité dans les deux modèles

Nous remarquons que le nombre total de spécifications dans le modèle proposé est plus élevé d'un facteur de 6 par rapport au modèle de Wahl-Rothermel.

Le nombre de spécification est déterminé par le nombre de délais associés à une relation et les combinaisons de leurs valeurs. Ainsi pour une relation à un seul délai nous avons 5 spécifications, pour une relation à deux délais nous avons 5^2 (25) spécifications et pour une relation à trois délais nous avons 5^3 (125) spécifications.

a. Choix des relations spatiales

Les relations du modèle, données par la figure 10, sont au nombre de 17. Pour simplifier la phase d'édition nous les avons regroupées en quatre classes en fonction de leur sémantique : positionnement qui regroupe les 9 relations définies par Papadias et al (Papadias et al. 1995) (à l'exception de la relation *même_position* qui peut être exprimée par les autres relations), décalage, répartition et centrage.

Relations spatiales	Représentation graphique	Relations spatiales	Représentation graphique
$B \text{ left } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ right_shift } (\#_x) A$	
$B \text{ above } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ left_shift } (\#_x) A$	

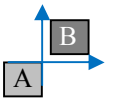
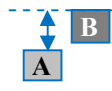
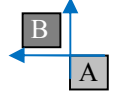
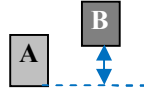
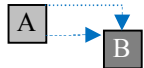

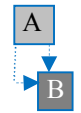

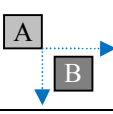
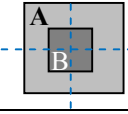
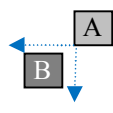


$B \text{ right_top } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ top_shift } (\#_y) A$	
$B \text{ left_top } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ bottom_shift } (\#_y) A$	
$B \text{ right } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ right_horizontal_Centring } (\#_x) A$	
$B \text{ below } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ left_horizontal_Centring } (\#_x) A$	
$B \text{ right_bottom } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ total_centring } A$	
$B \text{ left_bottom } (\#_x, \#_y) A$		$B \text{ bottom_vertical_centring } (\#_y) A$	
		$B \text{ top_vertical_centring } (\#_y) A$	

Figure 10 : Modèle des relations spatiales

b. Choix de la distance (Maredj, 2008b)

Une distance est l'écart spatial d'emplacement défini entre deux médias reliés par une relation spatiale. Comme pour le modèle temporel, nous avons introduit le concept de la distance flexible. Entre deux médias A et B , une distance flexible est définie comme étant l'écart entre les coordonnées de l'un des angles supérieur gauche ou inférieur droit de A avec les coordonnées de l'un des angles supérieur gauche ou inférieur droit de B et ce en fonction de la relation. Sa valeur est prise dans un intervalle : $d_f \in [\delta^1, \delta^2] \subset \mathfrak{R}$, $\delta^1 \leq \delta^2$. Les valeurs des bords de l'intervalle, δ^1 et δ^2 , peuvent être spécifiées ou indéterminées. Lorsqu'elles sont spécifiées, elles sont positives, négatives ou nulles, sinon elles sont représentées par le caractère '-'.

Compte tenu du concept de boîte retenu pour la représentation spatiale d'un média, nous définissons au plus deux distances pour une relation: $d_{fx} \in [\delta_1^1, \delta_1^2]$ et $d_{fy} \in [\delta_2^1, \delta_2^2]$, respectivement la distance sur l'axe des x et la distance sur l'axe des y (figure 11).

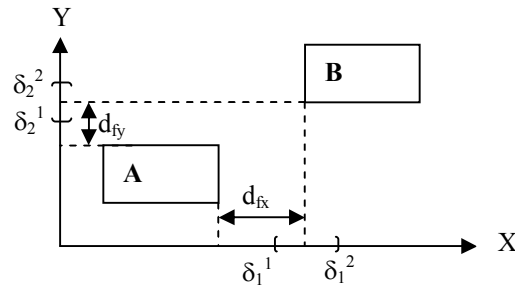


Figure 11 : Exemple de définition d'une distance flexible

Ainsi, l'auteur peut spécifier des relations utilisant les expressions *au plus près* et *au plus loin*, expressions qui ne sont proposées dans aucun modèle existant. La figure 12 résume, en fonction de l'intervalle des valeurs de la distance, toutes les expressions possibles associées à une relation.

intervalle	Expressions possibles
$[\delta^1, \delta^2]$	au plus près δ^1 unités et au plus loin δ^2 unités ; $\delta^1 < \delta^2$.
$[-, \delta]$	au plus loin δ unités.
$[\delta, -]$	au plus près δ unités.
$[\delta, \delta]$	exactement δ unités.
$[-, -]$	distance indéterminée.

Figure 12 : Interprétation d'un intervalle

On retrouve dans le modèle les 169 relations directionnelles requises pour l'emplacement à travers les relations de positionnement. La définition de la distance flexible a augmenté d'une manière considérable le degré d'expressivité du modèle. À titre comparatif, la figure 13 donne le nombre de spécifications possibles dans notre modèle et dans un modèle à distance fixe.

Relation spatiale	Nombre de spécifications distance fixe	Nombre de spécifications distance flexible
<i>left</i>	05	36
<i>right</i>	05	36
<i>above</i>	05	36
<i>below</i>	05	36
<i>right_top</i>	05	36
<i>right_bottom</i>	05	36
<i>left_top</i>	05	36
<i>left_bottom</i>	05	36

<i>left_shift</i>	03	06
<i>top_shift</i>	03	06
<i>right_shift</i>	03	06
<i>bottom_shift</i>	03	06
<i>Right_vertical_Centring</i>	03	06
<i>Left_vertical_Centring</i>	03	06
<i>Bottom_horizontal_centrng</i>	03	06
<i>Top_horizontal_centrng</i>	03	06
<i>Total_centrng</i>	01	01
Total	65	337

Figure 13 : Comparaison du degré d'expressivité

Enfin, la définition des relations de décalage permettent à l'auteur d'exprimer des spécifications qui mettent en relations les mêmes bords de deux médias, et ce en complément aux relations de positionnement qui mettent en relations uniquement les bords opposés de deux médias.

3.3. Précision des emplacements

En plus du choix des relations et de la distance, la modélisation du voisinage d'un média est un paramètre à considérer dans le degré de précision d'un emplacement. Dans MediaStudio, le voisinage est défini par huit cadrans (nord, sud, est, ouest, nord-est, nord-ouest, sud-est et sud-ouest), comme le montre la figure 14.

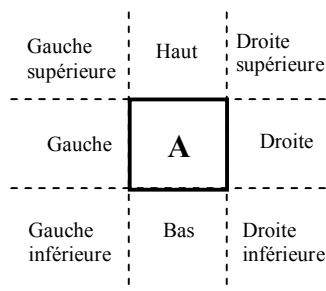


Figure 14 : Voisinage d'un média

Ainsi, l'auteur peut placer un média *B* dans tout le voisinage d'un média *A* avec les écarts voulus entre les bords des médias. Même le chevauchement sur deux cadrans adjacents est possible, la relation *B right_top* (d_{fx} , d_{fy}) *A*, $d_{fy} < 0$, par exemple, permet de placer *B* sur deux cadrans du voisinage de *A* (figure 15).

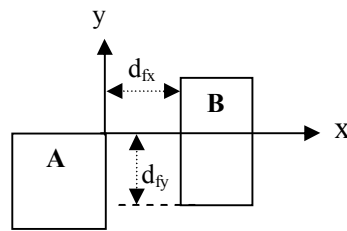


Figure 15 : Placement d'un média sur deux cadrans

3.4. Vérification de la cohérence des relations

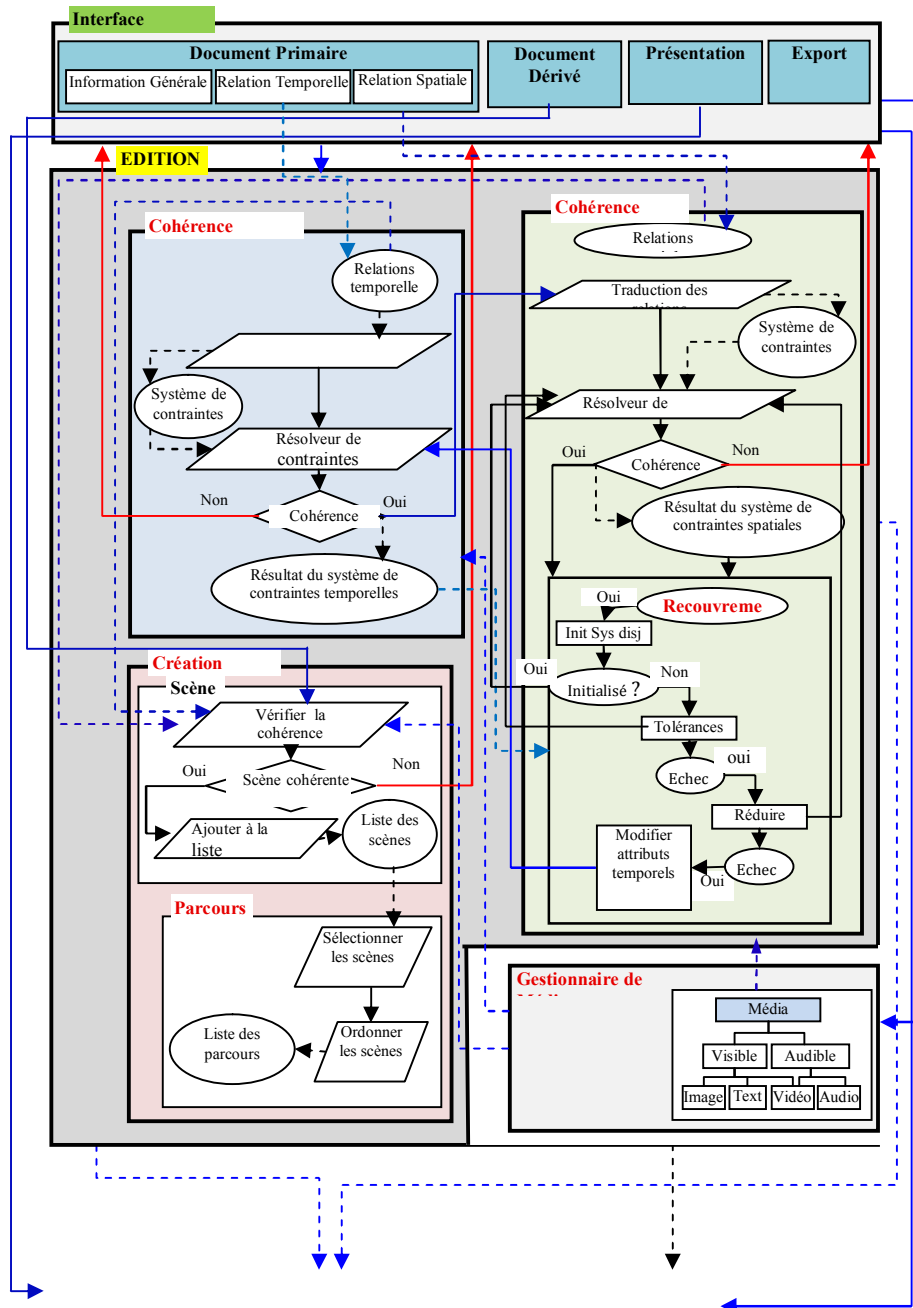
Dans MediaStudio, la vérification de la cohérence quantitative et qualitative des relations temporelles et spatiales est assurée par le résolveur cassowary qui est basé sur les systèmes de contraintes disjonctifs (Bartak) et ce pour ses caractéristiques recherchées dans le domaine de l'édition et de la présentation de documents multimédia interactifs : son incrémentalité qui permet d'utiliser la solution courante pour calculer la nouvelle solution ; son maintien de la solution qui nous permet de revenir à la solution précédente suite à une perturbation pour laquelle aucune solution n'est trouvée ; pour le choix de la solution appropriée lorsque plusieurs solutions sont possibles (système sous-contraint) ; pour sa complétude qui lui permet de pouvoir trouver une solution lorsqu'elle existe. Et en fin, pour sa gestion des cycles, très fréquentes dans le domaine, contrairement aux autres approches.

4. Architecture et mise en œuvre

L'architecture de MediaStudio est organisée sous forme de quatre parties qui interagissent tout au long d'une session d'édition (voir figure 16) :

- **L'interface utilisateur** : elle regroupe les moyens graphiques offerts à l'utilisateur comme les boutons, les formulaires et les palettes pour réaliser les opérations d'édition et de présentation.
- **Le système d'édition** : il offre l'ensemble des fonctions permettant, la création ou la modification d'un document et la définition des relations temporelles, spatiales et des liens hypermédia. Ce module permet aussi le chargement d'un document ainsi que sa sauvegarde. Il regroupe quatre parties :
 - Le gestionnaire temporel : il prend en charge toute la gestion des opérations d'édition et de présentation qui concernent la dimension temporelle du document.
 - Le gestionnaire spatial : il assure la gestion des opérations d'édition et de présentation des informations spatiales du document.

- Le gestionnaire de recouvrement : il prend en charge la gestion du recouvrement spatial des médias.
- Le gestionnaire des parcours : il offre un ensemble d'opérations permettant la création, la modification et la suppression de parcours de lecture.



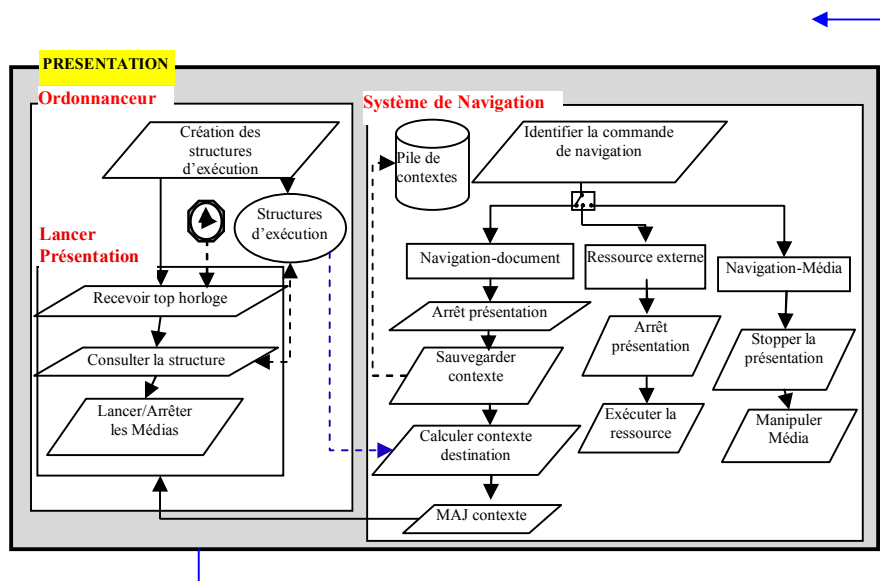


Figure 16 : Architecture générale de MediaStudio

- **Le gestionnaire des médias** : il regroupe l'ensemble des opérations permettant la création, la modification, l'initialisation, le lancement et l'arrêt des médias. Il est détaillé au niveau du chapitre suivant.
- **Le système de présentation** : il prend en charge la restitution du document à l'utilisateur en assurant l'ordonnancement des médias, la gestion des ressources et la gestion de l'environnement d'exécution (interactions de l'utilisateur, indéterminisme des durées, etc.). Cette partie fera l'objet du chapitre suivant.

4.1. Gestion du recouvrement spatial des médias (Maredj, Alimazighi, Hamour, 2008)

Assurer une gestion du temps et de l'espace ne suffit aucunement à garantir une qualité de service à la présentation. En effet, le problème du recouvrement spatial des médias, ignoré jusqu'à présent des systèmes étudiés, peut considérablement altérer la qualité de service d'une présentation (figure 17), d'où une automatisation de sa gestion est nécessaire.

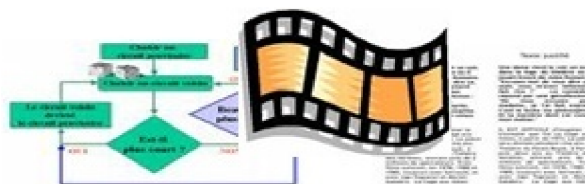


Figure 17 : Recouvrement spatial

Dans MediaStudio, cette gestion est assurée par une adaptation de l'approche de Marriott [Marriott et al. 2001] qui est basée sur les systèmes de contraintes disjonctifs, son principe est de contraindre un média à rester à gauche, à droite, au dessus ou au dessous d'un autre média.

Pour la levée de la condition initiale de non recouvrement dans Marriott, l'idée est de générer une contrainte d'inégalité entre les médias qui se recouvrent de façon à déplacer l'un des deux pour éliminer le recouvrement. Une fois ce dernier éliminé, la contrainte d'inégalité est retirée, des contraintes disjonctives entre ces deux médias sont générées et une d'elles est activée afin de maintenir le non recouvrement. Dans le cas où l'espace de présentation restant est insuffisant, aucune contrainte ne peut alors être activée et par conséquent le recouvrement ne peut être éliminé. Pour illustrer l'idée, prenons l'exemple de la figure 18 où l'insertion de B provoque un recouvrement sur A (figure 18b). Pour l'éliminer, et en fonction de la configuration du recouvrement, nous générons par exemple la contrainte d'inégalité $B_g \geq A_g + A_l$ qui provoque le déplacement de B à droite de A (figure 18c). Par la suite, nous la supprimons et nous ajoutons au système global l'ensemble des contraintes disjonctives suivant :

$$\begin{aligned}
 A_g &\geq B_d - c_1(A_l) \vee \\
 A_d &\leq B_g + c_2(A_l) \vee \\
 A_{sup} &\geq B_{inf} - c_3(A_h) \vee \\
 A_{inf} &\geq B_{sup} + c_4(A_h)
 \end{aligned}$$

Par la suite, la contrainte $A_d \leq B_g + c_2 A_l$ est activée pour le maintien du non recouvrement.

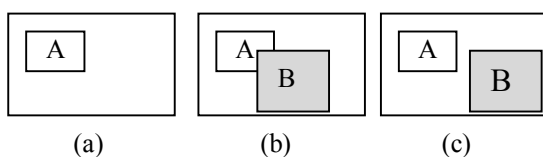


Figure 18 : *Elimination du recouvrement par les contraintes d'inégalités*

Dans l'approche de Marriott tous les médias d'un document sont contraints à ne pas se recouvrir deux à deux. Or nous avons vu dans le domaine de l'EPDMI, que non seulement le recouvrement peu être désiré par l'auteur, mais également, qu'il ne peut toucher que les médias qui ont des instants de présentation communs. Compte tenu de tout cela, pour augmenter les chances de la levée d'un recouvrement en offrant le maximum d'emplacements possibles et pour améliorer les performances temporelles du système,

MediaStudio introduit le concept de *génération sélective* des systèmes de contraintes disjonctives : un système de contraintes disjonctives entre A et B est généré si et seulement si A et B ont des instants de présentation communs, ont une intersection de coordonnées, et que leur recouvrement n'est pas désiré.

En plus de cette adaptation, nous avons suggéré un ensemble d'opérations pouvant lever le recouvrement en cas d'échec du système de contraintes. En premier lieu nous avons défini le concept de la *tolérance d'un recouvrement* par l'auteur formalisée de la manière suivante : à la spécification d'un média, l'auteur indique s'il le souhaite, la ou les parties du média où le recouvrement peut être toléré. Par la suite le système traduit cette tolérance en un système de contraintes disjonctives. Pour cela, nous définissons quatre coefficients, $C_i, i=1,4$ tel que $0 \leq C_i \leq 1$, représentant le pourcentage de recouvrement toléré associé aux variables *largeur* et *hauteur* du média à partir de ses quatre bords. Suite à quoi un système de contraintes disjonctives est généré où chaque contrainte traduit la tolérance de recouvrement sur l'un des bords du média concerné. Dans le cas général, le système de contraintes traduisant la tolérance d'un recouvrement d'un média A par un média B est formulé de la façon suivante :

$$\begin{aligned} A_g &\geq B_d - c_1(A_l) \vee \\ A_d &\leq B_g + c_2(A_l) \vee \\ A_{\text{sup}} &\geq B_{\text{inf}} - c_3(A_h) \vee \\ A_{\text{inf}} &\leq B_{\text{sup}} + c_4(A_h) \end{aligned}$$

Initialement, tous les C_i sont initialisés à zéro ($c_1 = c_2 = c_3 = c_4 = 0$) ce qui signifie qu'aucun recouvrement n'est toléré. Par contre si $C_i=1 \forall i=1,4$ ou ($c_1 + c_3 = 1$) ou ($c_2 + c_4 = 1$) alors un recouvrement total du média est toléré, et dans ce cas le système de contraintes associé ne sera pas généré car il est toujours à vrai. En deuxième lieu on procède à la *réduction des dimensions des médias* concernés par le recouvrement. Cette solution est considérée de la manière suivante : à la spécification d'un média l'auteur introduit s'il le souhaite, les limites de réduction qu'il juge acceptables, car un retaillage non contrôlé peut altérer gravement la qualité visuelle du média et par conséquent la qualité de service de la présentation. De plus, pour le maintien de la stabilité des emplacements successifs définis par l'auteur, nous privilégions en premier lieu, la réduction de la taille du média qui a provoqué le recouvrement, puis le second suivi des deux à la fois si c'est nécessaire. Enfin, pour réduire le moins possible la taille du média, nous procédons par une réduction progressive (pixel par pixel) jusqu'à atteindre les limites spécifiées par l'auteur. Et en fin, la *modification des attributs temporels des médias* concernés. En partant de l'axiome qui dit que les médias qui ont des intervalles de présentation disjoints ne risquent jamais de se recouvrir ; il suffit donc de rendre disjoints les intervalles des deux médias concernés pour lever le recouvrement. Pour cela

nous procédons comme suit : pour les mêmes raisons de stabilité que précédemment, nous décalons l'attribut *début* du média qui a provoqué le recouvrement suivi, si c'est nécessaire, de celui qui a subi le recouvrement. Comme cette opération de décalage peut engendrer une ou plusieurs autres intersections d'intervalles et/ou une incohérence temporelle, elle devra donc être itérée autant de fois. Ceci peut conduire à un cycle infini d'opérations de décalage ou à une présentation dénaturée de son sens originel. Pour cela, nous avons choisi d'arrêter le processus dès que la première modification génère un autre recouvrement ou une incohérence temporelle.

4.2. Mécanismes de navigations adoptés

Lors de la présentation d'un document multimédia l'aspect temporel des médias (apparition et disparition d'un média, changement progressif de l'état d'un média, etc.) lui confère une certaine complexité de perception. De nouveaux besoins, comme un retour sur un média particulier, un détail passé ou un saut vers un instant donné, doivent être considérés pour maîtriser cette complexité et permettre par la même une meilleure lecture du document. La réponse réside dans le type d'interactions offertes par le système. Dans MediaStudio deux types d'interactions sont considérés : la navigation et les fonctions de manipulation (arrêt, avance, retour, zoom, etc..) dans un document/parcours de lecture ou d'un média (voir figure 20).

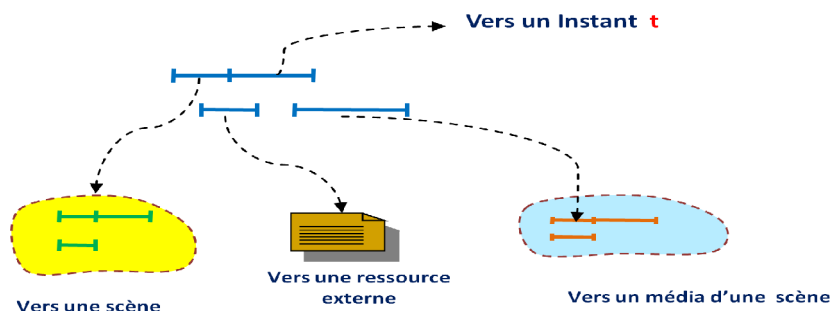


Figure 20 : Les types d'interactions dans MediaStudio

4.3. Système de présentation

La présentation est l'action qui consiste à restituer le contenu d'un document multimédia dans le respect des spécifications de l'auteur. Dans MediaStudio, deux fonctions essentielles concourent pour la mise en œuvre de la présentation :

1. Gestion de l'ordonnancement et de la synchronisation multimédia.
2. Gestion des interactions utilisateur.

a. Gestion de l'ordonnancement et de la synchronisation multimédia

Cette fonction est assurée par un ordonnanceur, qui se charge du lancement et de l'arrêt d'un média à l'arrivée de son instant de début ou de fin. L'ordonnanceur utilise les informations fournies par la structure d'exécution (figure 21) et l'horloge pour décider quelle action effectuer à chaque instant *significatif* de la présentation. Un instant significatif correspond à un instant de la présentation où au moins un média démarre ou termine sa présentation.

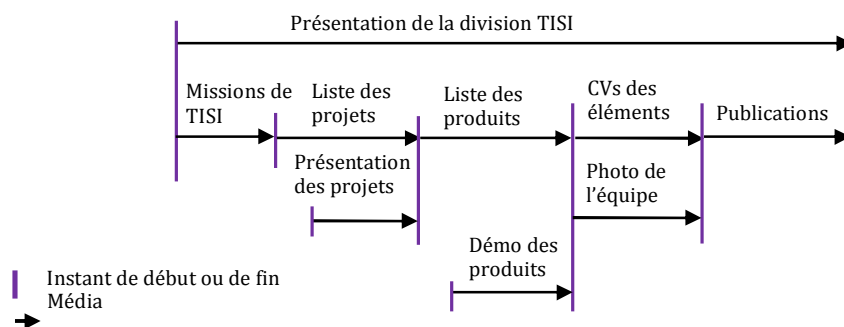


Figure 21 : Exemple de Structure d'exécution

Fonctionnement de l'ordonnanceur

Le fonctionnement de l'ordonnanceur est illustré par la figure 22 en suivant les étapes numérotées ci-dessous de (1) à (7).

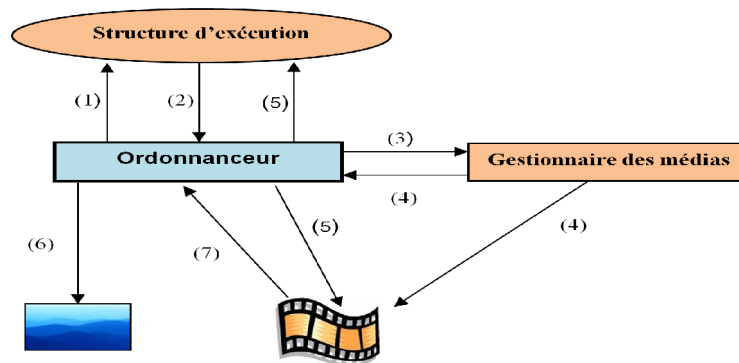


Figure 22 : Fonctionnement de l'ordonnanceur

- 1) L'ordonnanceur consulte la structure d'exécution pour savoir quel est le nœud de début de la présentation.
- 2) La structure d'exécution retourne un pointeur vers le nœud de début.

- 3) L'ordonnanceur invoque le gestionnaire des médias pour créer les médias sortants de ce nœud.
- 4) Le gestionnaire des médias crée les médias demandés et retourne leurs identificateurs à l'ordonnanceur.
- 5) L'ordonnanceur envoie aux médias créés des commandes de démarrage. À l'arrivée de la fin d'un média, l'ordonnanceur vérifie le compteur de synchronisation du nœud d'arrivée.
- 6) Si le compteur est à zéro, l'ordonnanceur arrête les médias entrants, lance les médias sortants et réinitialise l'horloge globale.
- 7) Sinon, l'ordonnanceur attend un signal du média indiquant sa fin. Si ce nœud est le dernier du graphe, alors la présentation est arrêtée sinon les étapes (3), (4), (5) et (6) sont exécutées.

b. Gestionnaire des interactions

Dans MediaStudio, deux types d'interactions sont considérés: la navigation et les opérations de manipulations. Le gestionnaire d'interactions a pour objectif de mettre en œuvre ces interactions. Pour cela, il doit savoir à tout instant de la présentation quels sont les médias actifs ainsi que leurs états d'avancement. Cette information est contenue dans une structure de données dénommée "*contexte de présentation*" (Layaida, 1997)

Le contexte de présentation

Le contexte de présentation (CP) à un instant donné donne toutes les informations nécessaires pour reconstituer la présentation à partir de cet instant. Il est représenté par l'ensemble des médias actifs à cet instant et leurs états d'avancement par rapport au début de la présentation.

Il utilise la structure d'exécution pour récupérer la liste des médias actifs à cet instant et calcule leurs états d'avancement pour construire le contexte de présentation. Pour l'exemple, prenons le schéma de la structure d'exécution suivante.

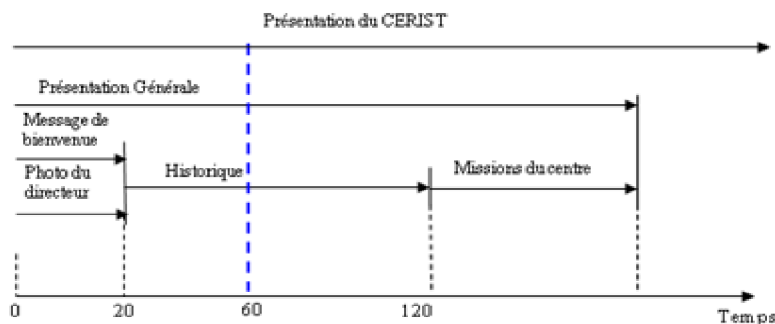


Figure 23 : Exemple Contexte de Présentation

Le contexte de présentation à l'instant $t=60$ sec est :

$CP_{t=60} = \{(Présentation\ du\ CERIST,\ 60), (Présentation\ générale,\ 60), (Historique,\ 40)\}$

5. Conclusion

MediaStudio constitue une contribution au domaine de l'édition et de la présentation de documents multimédia interactifs. À travers ce système, nous avons tenté, d'une part, de répondre à quelques insuffisances constatées dans les standards et les systèmes actuels, notamment la faible mutualisation de leur conception et de leur mise en œuvre due au fait qu'une plus grande considération a été accordée à la dimension temporelle au détriment des autres dimensions, leur utilisation nécessite le plus souvent des connaissances en informatique et leurs coûts de maintenance sont élevés. Pour cela, nous avons proposé des modèles temporel et spatial basés sur les relations qui rendent facile la spécification et la maintenance d'un document et qui permettent une grande puissance d'expressivité notamment avec l'introduction des concepts du délai et de la distance flexibles. La modélisation par les systèmes de contraintes des modèles temporel et spatial et du recouvrement des média, nous a permis de mutualiser au maximum la conception et le développement du système.

D'autre part, à travers la gestion automatisée du recouvrement spatial des médias MediaStudio décharge l'auteur de la contrainte qui l'obligeait à faire des allers/retours entre les phases d'édition et de présentation pour vérifier la présence éventuelle de recouvrements non désirés et d'y pallier le cas échéant. Cette procédure constitue également un garant d'une qualité de service acceptable de la présentation. La définition de parcours selon les profils de lecture permet, non seulement, d'avoir diverses sorties pour un document, mais donne également la possibilité au lecteur de définir ses propres parcours de lecture.

En plus de la consolidation des propositions faites, il serait intéressant d'étudier dans quelle mesure généraliser la forme d'adaptation utilisée pour les parcours de lecture afin d'appliquer aux conditions du réseau, de la charge du système, de la taille de l'écran, des préférences et des contraintes du lecteur, etc. L'idée est d'essayer de formaliser tout le contexte client par les systèmes de contraintes.

6. Références

- Badros et Borning. 1998.** *The Cassowary Linear Arithmetic Constraint Solving Algorithm: Interface and Implementation*. Technical Report UW-CSE-98-06-04. University of Washington. June 1998
- Badros G.J. 2003.** *UW Cassowary Constraint Solving Toolkit*. [en ligne] University of Washington February. Disponible à l'adresse <http://www.cs.washington.edu/research/constraints/cassowary/>
- Barták R.** Constraint Programming - *What is behind?*. J. Figwer (editor). Proceedings of «the Workshop on Constraint Programming in Decision and Control»
- Buchanam , C., Zellweger, P.T. 1993.** Specifying Temporal Behavior in Hypermedia Documents. Proc. of «the ACM Conf. on Hypertext». p. 262-271. décembre 1993
- Derose S. J., Durand D.G. 1994.** *Making Hypermedia Work: A User's Guide to HyTime*. Kluwer Academic Publishers. mars 1994
- Goldfarb C. F.1990.** *The SGML Handbook*. Oxford University Press.
- Herman, I., Reynolds, G.J., Vanl Loo, J. 1995.** *PREMO: an emerging standard for multimedia presentation*. Num. CS-R9554, Computer Science/Department of Interactive Systems, CWI. Netherlands
- ICONAUTHOR 6.0.** *User's guide*. 1997. [en ligne]. Aim Tech. <http://www.aimtech.com/products/iconauthor>
- Kim, M. Y., Song, J. 1995.** Multimedia Documents with Elastic Time. Proc. of «the 3rd ACM Conf. on Multimedia», p. 143-154. San Francisco. Novembre 1995
- Layaida, N. 1997.** Madeus: un système d'édition et de présentation de documents structurés multimédia. Thèse PhD : Université Joseph Fourier, Grenoble-France. Juin 1997
- Layaida, N., Von Ossenbruggen, J.R. 2001.** *SMIL 2.0 Language Profile. W3C Recommendation*. [en ligne]. «World Wide Web Consortium». 7 August 2001. Disponible à l'adresse <http://www.w3.org/TR/smil20/smil20-profile.html>
- Macromedia Director. 1995.** *User's Guide*. Macromedia Inc.
- Maredj A., Alimazighi Z., Tonkin N. et Sadallah M. 2008b.** A Flexible Distance for the spatial placement in a Multimedia Document. The International Conference on «Information & Communication Technologies: from Theory to Applications - ICTTA»
- Maredj, A. et al. 2007.** Extension of the Wahl-Rothermel temporal model for the multimedia documents. The first International Conference on «information and communication Technology and accessibility», ICTA 2007
- Maredj, A., Alimazighi, Z., Hamour, A. 2008.** Gestion du recouvrement spatial dans les documents multimédia : Approche et Evaluation. *TSI: Technique et Science Informatique*, Vol. 27, n°1-2, p. 29-50
- Maredj, A., Alimazighi, Z., Tonkin, N., Sadallah, M. 2008a.** Un Modèle logique de documents pour les interactions multimédia. « Conférence Internationale JTEA », 2008
- Marriott, K. Et al. 2001.** Solving disjunctive constraints for interactive graphical applications. International Conference on «Principles and Practice of Constraint Programming», CP01. Paphos, Cyprus, Nov 2001

- Meyer-Boudnik, T., Effelsberg, W. 1995.** MHEG Explained. *IEEE Multimedia Magazine*, vol. 2, n° 1, p26-38, Spring 1995
- Papadias, D. et al. 1995.** Topological relations in the world of minimum bounding rectangles : A study with R-trees. Proc. Of «the ACM conference of the modelling of data (SIGMOD) ». Mai 1995
- SMDL .Standard Music Description Language. 1998.** [en ligne]. Disponible à l'adresse <http://www.sub.su.se/henrik/tomasf/smdl.htm>.
- Smil 2.1, W3C Recommendation. 2005.** Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 2.1 Specification. [en ligne]. Disponible à l'adresse <http://www.w3.org/TR/SMIL2/>
- Wahl, T., Rothermel, K. 1993.** *Representing Time in Multimedia Systems*. Technical Report 12. University of Stuttgart
- Wahl, T., Rothermel, K., 1994.** Representing Time in Multimedia Systems. IEEE Proceedings of «the International Conference on Multimedia Computing and Systems», p. 538-543, 14-19 mai 1994