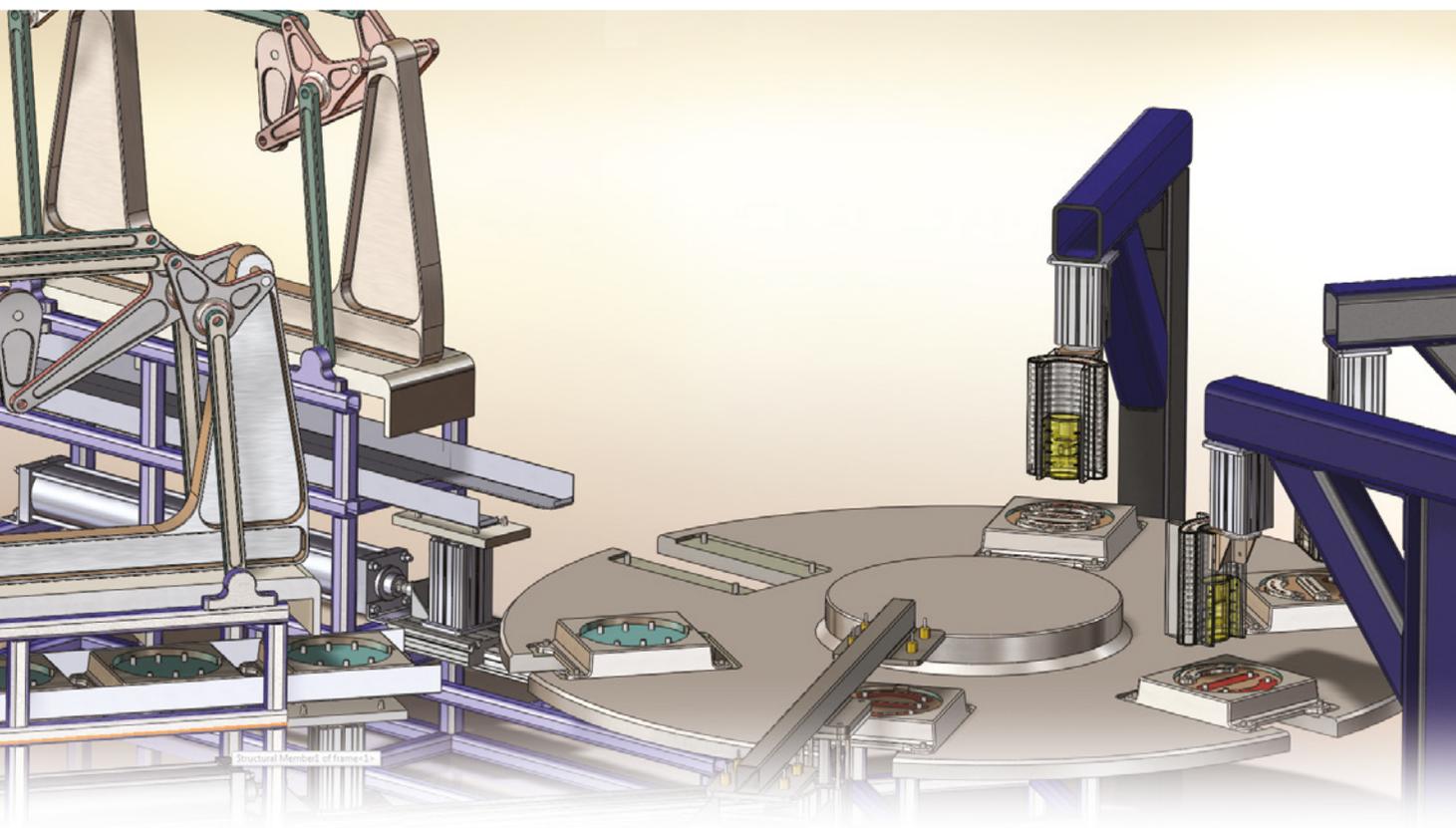


DONNEZ DU MOUVEMENT À VOS CONCEPTIONS AVEC LA SIMULATION BASÉE SUR LES ÉVÉNEMENTS

Livre blanc



RÉCAPITULATIF

Le logiciel SOLIDWORKS® vous assure une exécution plus intelligente du cycle de conception. De par sa flexibilité, la simulation basée sur les événements permettra à votre équipe d'intégrer les conceptions et les contrôles, et de rationaliser votre prototype actif et votre processus de test.

INTRODUCTION

Il y a fort à parier que vous connaissez déjà les machines dessinées par Rube Goldberg, ingénieur de son état. D'une extrême complexité, ces dispositifs servent à exécuter des tâches fort simples, reposant pour ce faire sur un ensemble de poulies, de leviers, de ballonnets, de boules de commande et d'innombrables autres mécanismes. Rube Goldberg a notamment imaginé un distributeur de dentifrice en 16 opérations, ainsi qu'une serviette automatique de tête en 13 opérations. Inspiré par le travail de Rube Goldberg (voir la Figure 1 ci-dessous), le jeu Attrap' Souris® illustre fort bien la succession d'événements qui coincent les souris dans un piège.



Figure 1. Modèle du jeu Attrap' Souris classique.

Dans ces conceptions, chacun des événements est totalement lié à celui qui le précède. Si l'un d'eux prend plus ou moins longtemps que prévu, les autres sont ajustés en conséquence, comme des dominos. C'est ce que l'on appelle une série basée sur les événements.

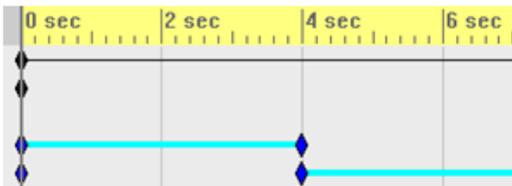


Figure 2. Maquette de logiciel video temporel.

Il existe également des séries temporelles. Imaginons que vous avez capturé une série de clips vidéo et que vous essayez de les insérer tous dans une animation. Votre première scène dure 4 secondes et la suivante, 20 secondes, comme montré dans la Figure 2 ci-dessous.



Figure 3. Maquette de logiciel video temporel avec une seconde de « vide ».

Après avoir assemblé les scènes d'une série, vous vous rendez compte que vous voulez couper la première car vous avez uniquement besoin de ses trois premières secondes. Vous la coupez, puis...

Comme le montre la Figure 3, les segments sont séparés par une seconde de « vide ». Cela signifie que vous devrez peut-être revenir pour ajuster manuellement chacun des segments suivants, de sorte qu'ils commencent et se terminent au bon moment. Cette opération est extrêmement fastidieuse. De fait, si vous devez apporter trop de modifications aux réglages, vous aurez peut-être intérêt à repartir à zéro.

Changer manuellement le chronométrage peut être fastidieux et difficile.

Maintenant, oublions l'Attrap' Souris® ou la création d'une vidéo pour étudier dans quelle mesure ces deux approches peuvent avoir une incidence fondamentale sur la simulation d'un système mécanique. Ce document va présenter les deux méthodes de conception, temporelle et basée sur les événements, à partir du système de vérins simple illustré à la Figure 4 ci-dessous.

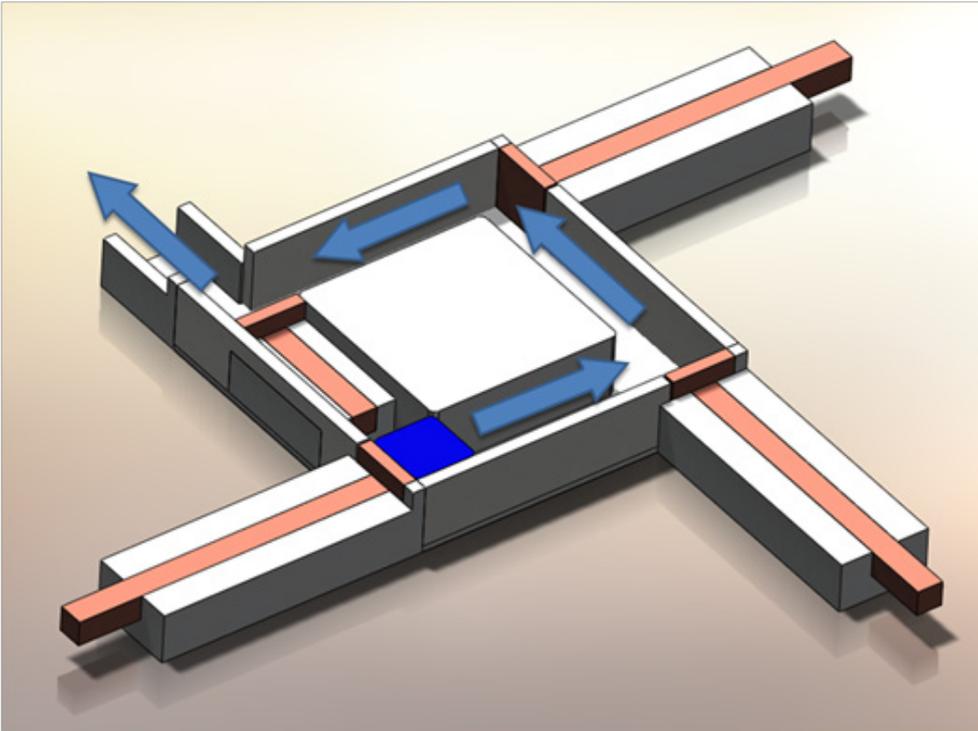


Figure 4. Un système composé de quatre vérins et d'un bloc bleu (à gauche) exécute un ensemble d'actions.

Un bloc bleu commence dans le coin inférieur gauche et traverse le labyrinthe en respectant la séquence indiquée. Les quatre vérins poussent le bloc avant de se rétracter. Enfin, le bloc est poussé hors du labyrinthe et les vérins reviennent tous à leur position initiale.

Pour examiner la fonction correcte de ce mécanisme, nous pouvons utiliser la simulation de mouvement afin de tester virtuellement la conception et le fonctionnement des vérins. La simulation de mouvement peut utiliser une approche temporelle ou événementielle.

Pour bien comprendre les différences qui existent entre la simulation temporelle et la simulation basée sur les événements, nous devons examiner leurs rôles à deux niveaux : le niveau « méta » et le niveau « détaillé ». Le premier se livre à une étude holistique du processus, dans le contexte des méthodologies en vigueur dans les industries d'usinage ; le deuxième s'attache aux différences du processus et à l'action bénéfique des modifications sur chacune de ses étapes.

Il est important de bien connaître la différence entre la simulation temporelle et la simulation basée sur les événements.

LE PROCESSUS TYPE

Les concepteurs de machine appliquent souvent le processus méta montré à la Figure 5 ci-dessous.

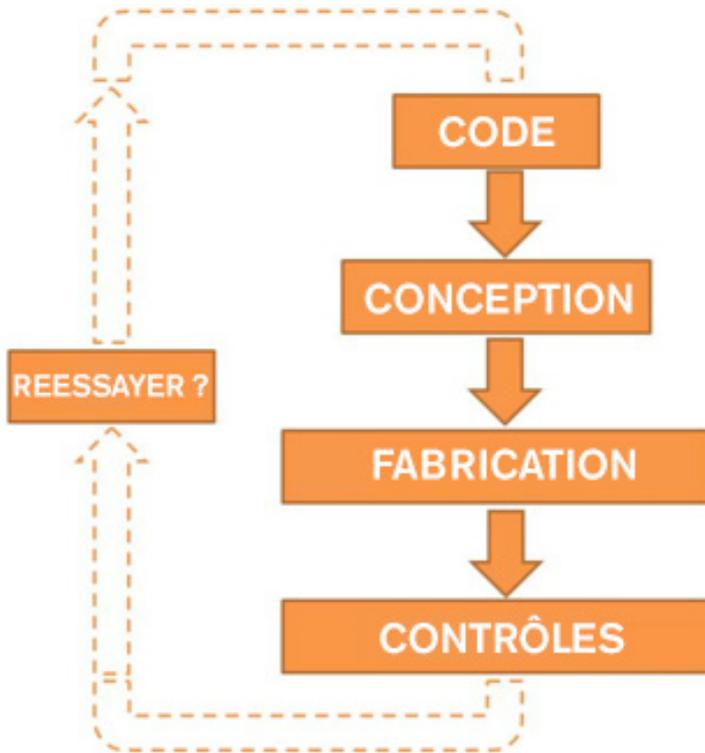


Figure 5. Le processus de conception meta standard utilise par les concepteurs de machine.

Les concepteurs commencent souvent par écrire un code ou une représentation préliminaire pour leurs machines. Il ne faut pas confondre ces codes et des contrôles. En effet, si les codes régissent le comportement de chacun des mécanismes indépendants, les contrôles lient ces mécanismes. Une fois ces codes écrits, la machine dispose d'une conception mécanique. Lorsqu'elle arrive au stade de sa configuration finale, la conception peut faire l'objet de tests virtuels, afin d'écrire les algorithmes de contrôles qui vont « coller » les parties les unes avec les autres. Il est généralement possible de vérifier la partie contrôles de la conception après la fabrication et l'assemblage de la nouvelle machine.

Prenons l'exemple des vérins dans la Figure 4. En tant que concepteur, votre première étape consisterait à écrire le code qui va forcer l'avance, puis la rétraction de chacun des vérins. Cette procédure permet de réaliser le mouvement de chaque vérin individuel. L'étape suivante consisterait à concevoir les différentes structures de l'assemblage, le plus souvent à l'aide de la CAO. Il serait ensuite possible de passer à la construction du bloc, du labyrinthe et des vérins, puis d'écrire les algorithmes de contrôles destinés à définir la séquence de mouvement de chacun des vérins. Mais que peut-il se passer si les codes de contrôles ne peuvent pas prendre en charge les impératifs de temps et les capacités mécaniques des vérins ? Par exemple, si les vérins ne peuvent pas accélérer assez rapidement ? Vous devrez peut-être tout reprendre avec une nouvelle conception mécanique ou une nouvelle définition des contrôles.

Nous abordons maintenant la comparaison entre le niveau « détaillé » de la méthode traditionnelle basée sur le temps et la méthode événementielle. En règle générale, l'exécution des processus de fabrication repose sur un temps absolu ; de même, les infrastructures de contrôles exigent souvent une heure absolue. Cependant, cette approche peut entraîner de sérieux problèmes dans les premières étapes du processus de conception et pendant les essais de simulation. Vous connaissez le déroulement précis du processus, mais vous ne savez pas à quel moment exact chaque action doit se produire. Imaginons que vous voulez arrêter le premier vérin à « 1,5 secondes », et non à 1 seconde (cette modification est compréhensible à ce stade précoce du processus, puisque vous en êtes encore à déterminer des détails mécaniques importants comme l'accélération maximum du vérin). Dans le logiciel, le deuxième vérin est toujours défini de façon à s'étendre à la valeur initiale de « 1,1 seconde ». Cette situation peut poser un problème, sauf si vous passez manuellement cette valeur à « 1,6 seconde » par souci de cohérence avec la durée initiale. Bien entendu, cela signifie que vous devez modifier manuellement chacune des étapes. Imaginez le temps nécessaire pour modifier les centaines ou milliers d'étapes d'une séquence complète ! Pire encore, si ces codes de contrôles modifiés présentent une incompatibilité excessive, vous devrez peut-être effectuer une reconception totale, ce qui serait encore plus coûteux en termes de temps, d'argent et de ressources.

Les concepteurs de machine appliquent souvent le type de processus méta suivant : code, conception, fabrication, écriture des contrôles, avec la possibilité de faire plusieurs fois certaines opérations.

LE NOUVEAU PROCESSUS

Bien entendu, si ces modifications pouvaient être apportées à un stade antérieur du processus présenté à la Figure 5, les sociétés pourraient éviter le pire des scénarios, à savoir tout démarrer à partir de zéro. La simulation basée sur les événements répond à ce besoin à 2 niveaux : le niveau global et le niveau détaillé. Le diagramme de la Figure 6 ci-dessous montre comment le processus global change avec cette fonction.

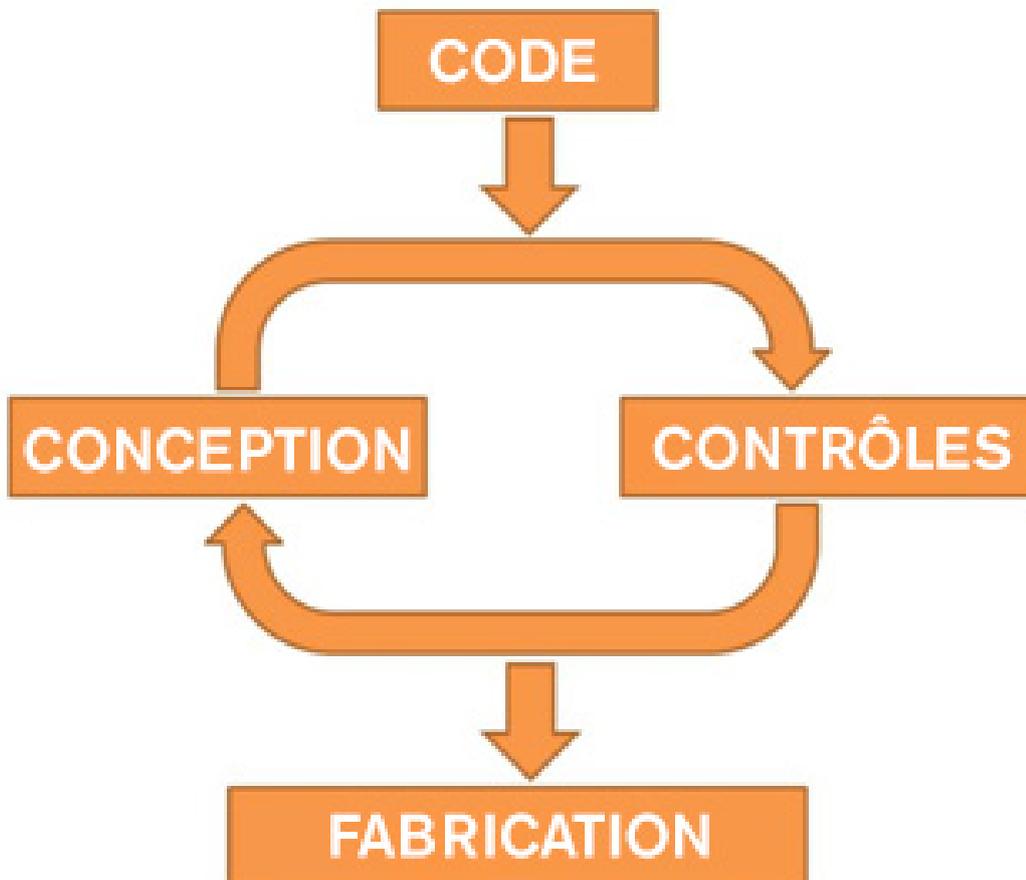


Figure 6. Le nouveau processus de conception de machines propose par la Simulation Basée sur les Événements

La procédure de codage initial ne change pas, mais les autres opérations ont été totalement remaniées. Vous pouvez changer la conception et apporter la modification opérationnelle correspondante, ou inversement, et ce, en même temps. Ce cycle signifie que les modifications et les itérations peuvent être beaucoup plus rapides que dans le cadre d'un processus linéaire. Enfin, la fabrication devient la dernière grande étape du processus, après l'exécution des procédures de conception et de contrôles. Des opérations supplémentaires de modifications ou de conversions des contrôles peuvent intervenir par la suite, mais les concepteurs ne devraient commencer à partir de zéro que rarement par rapport au processus séquentiel classique.

Au niveau détaillé, la simulation basée sur les événements vous permet de créer des simulations dans lesquelles les actions sont déclenchées par des événements et non par des temps spécifiques. Bien évidemment, cette procédure n'est pas de nature exclusive ; le logiciel vous permet toujours d'exécuter des simulations temporelles. La Figure 7 ci-dessous présente un exemple de l'interface qui régit le comportement des quatre vérins présentés à la Figure 4.

Grâce à la simulation basée sur les événements, les concepteurs de machine disposent d'un nouveau processus plus simple qui leur permet de gagner du temps.

	Tasks		Triggers		
	Name	Description	Trigger	Condition	Time/Delay
	Task1	Extend actuator1	Time		0s
	Task2	Extend actuator2	Task1	Task En	<None>
	Task3	Retract actuator1	Task2	Task En	<None>
	Task4	Extend actuator3	Task2	Task En	<None>
	Task5	Retract actuator2	Task4	Task En	<None>
	Task6	Extend actuator4	Proximity1	Alert On	<None>
	Task7	Retract actuator3	Task6	Task En	<None>
	Task8	Retract actuator4	Task6	Task En	<None>
	Task9		Task8	Task En	<None>
	Task10		Time		0s

Figure 7. Exemple de l'interface de Simulation Basée sur les événements de SOLIDWORKS permettant de contrôler les quatre vérins.

La simulation commence par un déclencheur de temps, qui peut être supérieur ou égal à zéro seconde. Les quatre tâches (ou actions) suivantes sont planifiées pour se déclencher après la fin de celle qui précède. Par exemple, « Tâche 1 » indique que le deuxième vérin sort lorsque le premier a terminé sa course. Les rétractations et sorties suivantes des vérins suivent un schéma similaire. Le déclencheur final qui permet d'extraire la boîte bleue du labyrinthe est le capteur de proximité montré à la Figure 8 ci-dessous.

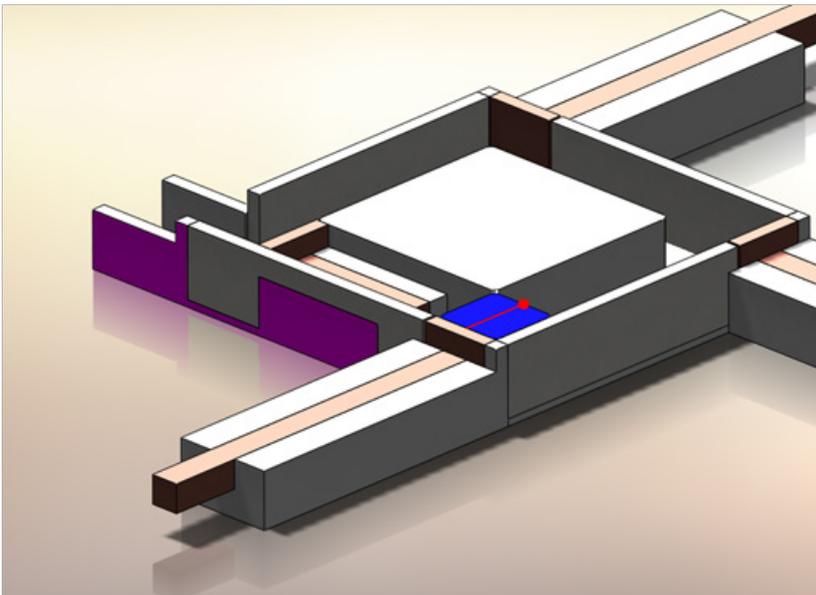


Figure 8. Le capteur de proximité (rouge) déclenche le vérin final lorsqu'il se trouve à une distance maximum de 49,00 mm du mur violet.

Le capteur de proximité (en rouge) est placé sur le côté le plus éloigné du bloc à partir du mur violet. Il génère une « alerte » lorsqu'il se trouve à une distance inférieure ou égale à 49,00 mm du mur violet. Cette alerte déclenche à son tour le vérin final qui s'étend et pousse le bloc, comme montré à la tâche 6 de la Figure 7. Ce phénomène se produit uniquement lorsque le bloc traverse le reste du labyrinthe ; il devient alors adjacent à la surface violette.

L'interface de simulation basée sur les événements SOLIDWORKS inclut également un diagramme de Gantt, comme montré à la Figure 9, qui vous aidera à visualiser le moment et la durée de chaque événement.

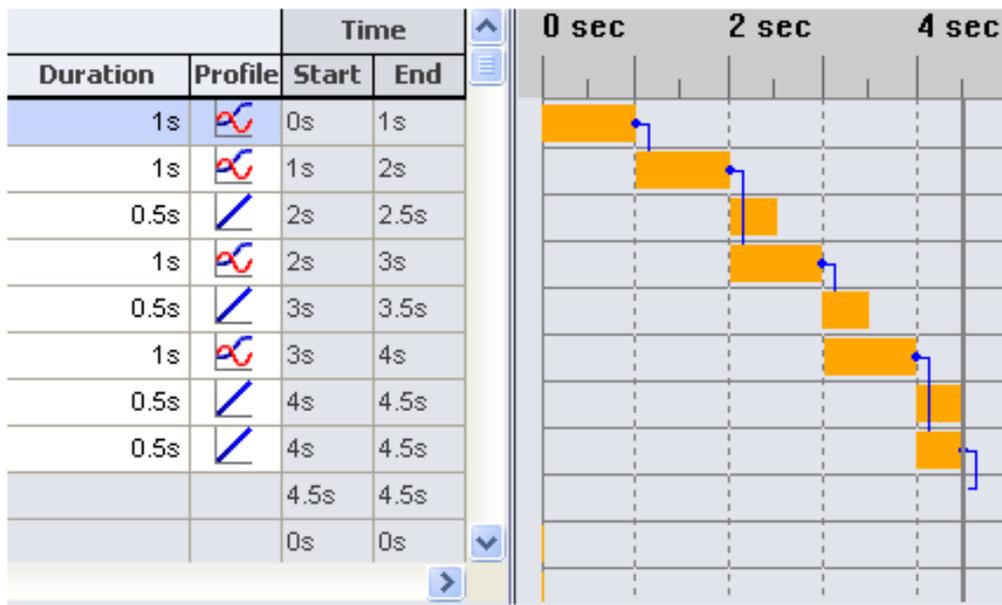


Figure 9. The Gantt chart inside the SOLIDWORKS EBS tool.

Les zones orange ci-dessus représentent la durée de l'événement : plus la barre orange est longue, plus l'événement dure longtemps dans la simulation. Les fines lignes bleues indiquent qu'un événement est directement lié à l'achèvement d'un autre événement (ces deux phénomènes sont événementiels). Le lien direct entre la zone numérique sur la gauche et le diagramme de Gantt sur la droite propose une présentation visuelle immédiate du comportement du système.

AVANTAGE DE LA SIMULATION BASÉE SUR LES ÉVÉNEMENTS

La simulation basée sur les événements permet avant tout de clarifier l'intention de conception d'un produit en améliorant nettement les communications entre les concepteurs, les ingénieurs et les spécialistes contrôles. Sans la simulation basée sur les événements, les deux groupes pourraient parler des langues totalement différentes. Les ingénieurs et les concepteurs essaient de décrire leurs objectifs, mais ils ne savent pas ce que les codes de contrôles exigent ou impliquent. Ils peuvent dire : « Je veux que ce bras tourne en cinq secondes », mais sans savoir ce qu'il est possible de faire. Les ingénieurs contrôles n'auront peut-être pas une vue claire d'une série proposée d'événements si elle ne respecte pas un format cohérent, spécifique du code. Ils risquent de répondre aux ingénieurs, « Dans quelle direction doit-il tourner ? Comment ce mouvement se rapporte-t-il au reste du système ? » L'utilisation des outils de simulation basée sur les événements permet aux concepteurs, qui ne maîtrisent que rarement la conception de contrôles, de décrire très clairement les objectifs de conception de leur machine, tandis que, dans le même temps, les ingénieurs contrôles peuvent facilement incorporer ces notes visuelles dans leur code spécifique.

Au niveau global, la simulation basée sur les événements aide les entreprises à réaliser de substantielles économies de temps et d'argent. Puisqu'elle est intégrée, elle permet un retour d'information instantané sur la conception mécanique ainsi que sur la fonctionnalité proposée. Les entreprises ne sont plus tenues de fabriquer le produit avant d'avoir effectué le débogage des algorithmes de contrôles préliminaires. Cette procédure permet de minimiser les risques de reconception complète, puisque les entreprises peuvent effectuer un test virtuel préalable des machines dans un environnement de CAO. De plus, l'interface de simulation basée sur les événements directe signifie qu'un nombre plus élevé de personnes au sein de l'entreprise peut jouer un rôle important dans la conception des produits. Le contexte des contrôles n'est pas indispensable pour que les ingénieurs puissent définir les spécifications de contrôle dans leurs grandes lignes.

La simulation basée sur les événements peut s'appliquer à différents types de scénarios, dont l'usinage et bien d'autres.

Le niveau détaillé présente d'autres avantages importants. L'approche événementielle est plus réaliste et applicable à la vie réelle. Les capteurs existent ; ils constituent des composants indispensables dans bien des conceptions de machine. La combinaison de la simulation basée sur les événements et de la simulation temporelle fournie par la simulation basée sur les événements de SOLIDWORKS est également beaucoup plus proche des applications réelles qu'une approche purement temporelle. Prenons l'exemple d'un poste de lavage de voiture automatique. Une fois que le véhicule est entré dans le local, l'étape suivante du processus ne repose plus sur le temps : le conducteur avance et un capteur indique que le véhicule est arrivé à la position de lavage. Il peut alors être lavé pendant une durée définie. Cette opération revient donc à un mécanisme de contrôles événementiel suivi d'un mécanisme temporel. Bien d'autres processus reposent également sur une combinaison de ces deux types.

Encore une fois, les modifications sont beaucoup plus simples au niveau détaillé de la simulation basée sur les événements qu'avec la méthode traditionnelle. L'allongement du temps à l'étape 1 n'exige pas une série en cascade de modifications manuelles jusqu'à l'étape 95 : les événements restent intacts, de même que les liens qui les relient. Ce point est important, compte tenu de la phase du processus de conception au cours de laquelle les utilisateurs effectuent la simulation : les modifications apportées aux contrôles et au temps seront tout aussi fréquentes que les modifications effectuées dans les conceptions mécaniques de CAO. De plus, les concepteurs et les ingénieurs sont souvent bien conscients des limites des pièces individuelles. Par exemple, imaginons qu'un vérin de type A puisse réaliser une course de 1 mètre en 0,5 seconde. Son remplacement par un vérin de type B signifie que sa sortie prendra 1,5 seconde. A ce stade du développement, les modifications fastidieuses du code sont inutiles ; la simulation basée sur les événements propose une solution.

Enfin, la simulation basée sur les événements peut être appliquée aux scénarios les plus divers. Les opérations d'une machine en sont un exemple évident, puisque les considérations relatives aux contrôles que les concepteurs doivent prendre en compte par l'intermédiaire de la simulation basée sur les événements sont identiques à celles que les spécialistes du codage doivent étudier. En revanche, les opportunités fournies par la simulation basée sur les événements sont nettement plus grandes. Prenons l'exemple de la conception d'un toboggan aquatique. Ces concepteurs savent que les forces de frottement qui s'exercent sur les utilisateurs doivent évoluer tout au long de la descente. Il est préférable qu'elles soient faibles au sommet du toboggan afin que les utilisateurs le dévalent très rapidement. Mais les concepteurs doivent également s'assurer que les utilisateurs peuvent ralentir afin de ne pas se blesser à l'arrivée. Ils doivent donc accélérer le frottement de surface vers la fin. Les forces modélisées dans la simulation basée sur les événements peuvent leur indiquer si le moment choisi est adéquat, et ce, sans devoir recourir massivement au code. De toute évidence, la simulation basée sur les événements n'est pas exclusivement réservée à la conception de machine.

CONCLUSION

La simulation basée sur les événements révolutionne l'interaction entre les contrôles et la modélisation CAO. Cette approche vous permet d'intégrer directement vos modèles aux comportements recherchés, afin de mettre l'accent sur la conception mécanique et électrique tout en conservant la flexibilité des contrôles de machine. La simulation basée sur les événements utilise une méthode novatrice pour parvenir à ce résultat : au lieu de définir des temps spécifiques pour les événements, vous pouvez démarrer et arrêter chacun des événements l'un par rapport à l'autre, ce qui se traduit par des économies substantielles. Puisque les entreprises peuvent créer et modifier les produits dans le cadre de la simulation plutôt qu'après la fabrication, elles peuvent éviter un coûteux remaniement du processus de conception.

L'approche événementielle permet également de réduire le temps de simulation... Une modification apportée à l'étape 1 sera transmise sans problème à tous les événements suivants. Enfin, et c'est là le plus important, la simulation basée sur les événements vous permet de communiquer efficacement avec les spécialistes contrôles dans bien des situations différentes. L'obstacle de la langue est tombé, si bien que tous les utilisateurs peuvent collaborer plus efficacement à la conception de meilleurs produits.

Vous trouverez d'autres idées, ainsi que des rubriques d'aide, sur le site Web de SOLIDWORKS à www.solidworks.fr.

Au service de 12 industries, la plate-forme 3DEXPERIENCE dynamise nos applications de marque et propose une vaste gamme de solutions industrielles.

Dassault Systèmes, « l'entreprise 3DEXPERIENCE® », offre aux entreprises et aux particuliers les univers virtuels nécessaires à la conception d'innovations durables. Ses solutions leaders sur le marché transforment la façon dont les produits sont conçus, fabriqués et maintenus. Les solutions collaboratives de Dassault Systèmes permettent de promouvoir l'innovation sociale et offrent de nouvelles possibilités d'améliorer le monde réel grâce aux univers virtuels. Le groupe apporte de la valeur à plus de 190 000 clients issus de tous les secteurs, toutes tailles confondues, dans plus de 140 pays. Pour plus d'informations, consultez le site www.3ds.com/fr.



Siège social

Dassault Systèmes
10, rue Marcel Dassault
CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay
Cedex
France

Amériques

Dassault Systèmes
SolidWorks Corporation
175 Wyman Street
Waltham, MA 02451 Etats-Unis
+1 781 810 5011
generalinfo@solidworks.com

Bureau français

+33 (0)1 61 62 35 10
infofrance@solidworks.com