Integration of Systems with Varying Levels of Autonomy

(RTO-TR-SCI-144)

Executive Summary

This Task Group was formally initiated in 2004, to address higher-level issues of controlling vehicles in a system of systems. The subject area of vehicle control continues to expand rapidly. New techniques have been developed, plus major improvements in how this expertise can be applied to solve new problems. Continued development of this core competency is essential to harness these technological advancements. Even greater benefits can be achieved if we integrate the technology developments across all vehicle classes and domains, including the cooperative operation of dissimilar vehicles. It is no longer appropriate to design military vehicles as individual entities, they must operate in the total system environment. The ultimate payoff is design processes to achieve equal or better system capabilities at more affordable cost.

The first part of the report begins with a historical background and the evolution of systems engineering. There is a discussion of case studies for land, sea and air vehicles, detailing lessons learned from various programs. There is a chapter discussing both negative and positive aspects on systems engineering, followed by a presentation of recommended best practices.

The second part of the report continues with a chapter discussing complexity and automation, considering man/machine interface, single vs. multiple vehicles, etc. Then there is discussion of mission management, especially robust design of autonomous systems. This leads to addressing certification issues, such as verification and validation of non-deterministic systems, followed by discussion of issues and challenges.

The Task Group members originally laid out this report to present an assessment of design methods, but no correlation has been found between the method used and the problems of the past, or the successes. The benefits of advanced methods are primarily in terms of greater efficiency, with a shorter design cycle translating into cost savings. No method will guarantee success by itself, since it still needs the correct design criteria, development rigor and disciplined application of the other components of the best practices process as defined in this report.

The report ends with conclusions and suggestions for required future research.

Intégration de systèmes à niveau d'autonomie variable

(RTO-TR-SCI-144)

Synthèse

Ce Groupe de travail a été officiellement créé en 2004, afin d'aborder les questions de niveau supérieur relatives au contrôle des véhicules dans un système de systèmes. Le domaine du contrôle des véhicules continue de croître rapidement. De nouvelles techniques ont été développées, et d'importantes améliorations ont été apportées quant à la manière d'appliquer cette expertise à la résolution de nouveaux problèmes. Le développement continu de cette compétence de base est indispensable à l'utilisation de ces avancées technologiques. De plus grands avantages encore peuvent être obtenus si l'on intègre les développements technologiques dans tous les domaines et toutes les classes de véhicules, y compris l'exploitation conjointe de véhicules dissemblables. Il n'est désormais plus approprié de concevoir les véhicules militaires comme des entités individuelles : ils doivent fonctionner dans l'environnement du système global. Le résultat ultime est l'élaboration de processus de conception permettant d'obtenir des capacités égales ou supérieures pour le système, à un coût plus abordable.

La première partie du rapport débute par un rappel historique et par l'évolution de l'ingénierie des systèmes. Elle comprend ensuite un débat sur des études de cas de véhicules terrestres, maritimes et aériens, détaillant les leçons tirées de divers programmes. Un chapitre expose les aspects positifs et négatifs de l'ingénierie des systèmes, et se conclut sur la présentation des meilleures pratiques recommandées.

La seconde partie du rapport commence par un chapitre débattant de la complexité et de l'automatisation, traitant de l'interface homme/machine, des véhicules uniques opposés aux véhicules multiples, etc. S'ensuit un débat sur la gestion de mission, en particulier sur la conception robuste de systèmes autonomes. Cela conduit à aborder les questions de certification – telles que la vérification et la validation de systèmes non déterministes – et à évoquer les problèmes et les défis.

Les membres du Groupe de travail ont initialement préparé ce rapport en vue de présenter une évaluation des méthodes de conception, mais aucune corrélation n'a été découverte entre la méthode utilisée et les problèmes – ou succès – du passé. Les avantages des méthodes de pointe résident principalement dans une plus grande efficacité, doublée d'un cycle de conception plus court, ce qui se traduit par une diminution des coûts. Aucune méthode en elle-même ne peut garantir le succès, dans la mesure où les bons critères de conception, la rigueur de développement et l'application disciplinée des autres composants du processus de meilleures pratiques sont toujours nécessaires, comme défini dans ce rapport.

Le rapport s'achève sur la présentation des conclusions et des suggestions pour les futures recherches à mener.