



ADAPT

*Assistive Devices for empowering disAbled
People through robotic Technologies*

Axe 1 : Support Innovation in order to address economic and societal issues facing the FCE area

Activity T1.2

File manager	UoK
Contributors	UoK, IRSEEM, INSA, UPJV
Filing date	Version 2.0 – 16/11/2017

TABLE DES MATIERES

1. Introduction	3
1.1 Portée	3
1.2 Systèmes / projets associé	3
1.3 Caractéristiques de l'utilisateur	3
1.4 Structure du document	4
2. Plateforme du simulateur de fauteuil roulant	4
2.1 Exigences fonctionnelles	6
2.2 Exigences non-fonctionnelles	7
3. Logiciel du simulateur de fauteuil roulant.....	13
3.1 Exigences fonctionnelles	14
3.2 Exigences non-fonctionnelles	17
4. Spécifications préliminaires du logiciel d'analyse et de diagnostic utilisant l'utilisateur Données de conduit	19
4.1 Exigences fonctionnelles	20
4.2 Exigences non-fonctionnelles	21
5. Annexes	21
5.1 APPENDICE A.....	21
5.2 APPENDICE B.....	24
5.3 APPENDICE C.....	25
5.4 APPENDICE D	30
5. Références	35

1. INTRODUCTION

1.1 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document de spécification technique a pour objet de définir les spécifications d'un simulateur virtuel d'une Smart Electric. Fauteuil roulant (EPW). Le simulateur vise à reproduire fidèlement l'expérience lors de l'exécution d'un ensemble de tâches / scénarios impliquant la conduite d'un EPW dans des environnements intérieurs et extérieurs et l'exécution de certaines manœuvres. L'objectif du simulateur Smart EPW est d'aider à la formation d'utilisateurs inexpérimentés et de fournir aux professionnels un outil supplémentaire pour évaluer la pertinence de l'EPW d'intérêt pour différents patients et environnements.

Les spécifications décrites dans ce document sont résumées comme suit:

- a) Les spécifications du simulateur mécanique de fauteuil roulant
- b) Les spécifications de la plate-forme mobile de restitution de mouvement
- c) Les spécifications du logiciel de simulation
- d) Les spécifications préliminaires du logiciel d'analyse et de diagnostic utilisant les données de conduite de l'utilisateur
- e) Les spécifications de l'intégration des systèmes d'assistance à la conduite développés dans les projets précédents et le fauteuil roulant intelligent du WP # T2.

1.2 SYSTEMES / PROJETS ASSOCIES

Ce document fait partie du produit livrable D1.2.1 de l'activité T1.2, qui fait également partie du module de travail WP # T1 - Simulateur EPW (responsable WP: *INSA Rennes*, co-responsable: *UCL*) du projet ADAPT. Il est basé sur l'analyse des besoins effectuée lors de l'activité T1.1, et plus particulièrement sur les contraintes imposées par les scénarios de l'expérimentation définis dans l'activité T1.1.

Le système, dont les spécifications sont décrites dans ce document, dépend des résultats du WP # T2 - Smart EPW, ainsi que des résultats des projets précédents, à savoir: COALAS, SYSIASS, HandiViz et EDECT. Ces sorties font référence à une série de technologies d'assistance à la conduite développées, comprenant des dispositions de capteurs et des algorithmes intelligents pouvant être intégrés au simulateur. Les spécifications qui définissent les protocoles de communication des systèmes susmentionnés se rapportent directement aux spécifications de l'interfaçage respectif à implémenter.

1.3 CARACTÉRISTIQUES DES UTILISATEURS

Deux types d'utilisateurs peuvent interagir avec le système. Les utilisateurs exécutant un scénario spécifique ou un ensemble de scénarios sur le simulateur (*le pilote*) et les professionnels de la santé qui surveillent les performances et la condition de l'utilisateur qui entreprend un scénario (*évaluateur*) et utilisent éventuellement les résultats extraits de ces scénarios pour les aider dans leur tâche évaluation médicale / processus de diagnostic.

1.4 STRUCTURE DU DOCUMENT

La structure du document est basée sur la catégorisation présentée dans la section 1.1. Pour chacune des catégories le *fonctionnel exigences* (FP) sont présentés, suivis du *exigences non-fonctionnel* (FC). Les exigences sont organisées sous forme de tableau sous la forme suivante:

#	Description	Sous-fonction	Importance	exigence	Niveau d'	Flexibilité
FPX.Y	Description succincte de la fonctionnalité FPX.Y	Un ou plusieurs sous-modules FPX.YZ comprenant la fonction entière.	Par ordre d'importance. 1: utile 2: nécessaire 3: important 4: très important 5: essentiel	L'exigence qui est satisfaite par la sous-fonctionnalité FPX.YZ	Un quantificateur de l'exigence, le cas échéant	F0: flexibilité absolue / nulle F1: F2: F3: F4: niveau le plus flexible, facilement négociable

2. PLATE-FORME DE SIMULATEUR MECANIQUE DE FAUTEUIL ROULANT

Les spécifications suivantes décrivent une plate-forme électromécanique permettant de simuler (reproduire) le mouvement d'un fauteuil roulant dans un environnement de réalité virtuelle. Le système comprend une base rigide sur laquelle reposent le fauteuil roulant (ou l'assise plate) et l'utilisateur, un ensemble d'actionneurs chargés de déplacer la base de la plate-forme et le couplage mécanique entre les deux. Les détails de la spécification sont résumés dans le tableau suivant:

#	Description
FP1	Reproduit le comportement dynamique du fauteuil roulant.

FP2	Communiquer avec la plate-forme de réalité virtuelle
FC1	Respecter toutes les normes applicables
FC2	Utiliser sous une charge maximale
FC3	Pouvoir transporter le système
FC4 S'adapter	à différentes interfaces visuelles
FC5	Limiter le coût
FC6	Avoir une consommation d'énergie raisonnable
FC7	environnement externe
Résister à l'FC8 Pouvoir	être maintenu en état de marche
FC9	Être ergonomique
FC10	Assurer une interface mécanique avec un siège de fauteuil roulant

2.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

FP1 - REPRODUIRE LE COMPORTEMENT DYNAMIQUE DU FAUTEUIL ROULANT

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP1.1	Reproduire le mouvement de translation le long de l'axe x	FP1.1.1 - Respecter Profil de vitesse	4	Vitesse maximale	> 4 m / s	F3
		FP1.1.2 - Respecter le profil d'accélération	4	Accélération maximale	>2 m / s ²	F3
FP1.2	Pour reproduire mouvement de translation le long de l'axe z	FP1.2.1 – Respecter la quantité de déplacement	4	Magnitude	>8cm	F3
		FP1.2.2 - Respecter le profil d'accélération	4	Max. accélération	> 15 m / s ²	F3
FP1.3	Reproduction du mouvement de rotation autour de l'axe x	FP1.3.1 - Respecter le déplacement angulaire	3	Amplitude	> 0.5 rad	F3
		FP1.3.2 - Respecter le profil d'accélération	4	Max. accélération	> 2 rad / s ²	F3
FP1.4	Reproduction du mouvement de rotation autour de l'axe y	FP1.4.1 - Respecter le déplacement angulaire	3	Amplitude	> 1.5 rad	F3
		FP1.4.2 - Respecter le profil de vitesse	4	Vitesse maximale	> 2 rad / s	F3

Remarque: Cette spécification cinématique correspond à la cinématique du fauteuil roulant réel. La plate-forme électromécanique doit restituer cette cinématique avec ses degrés de liberté.

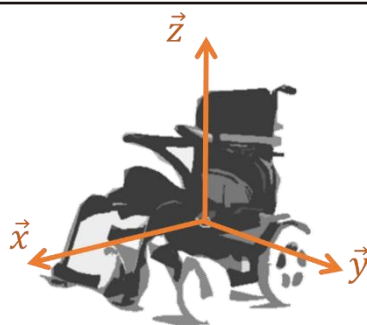


Figure 2: Système de coordonnées

FP2 - COMMUNICATION AVEC LA PLATE-FORME DE REALITE VIRTUELLE

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d' Niveau de	flexibilité
FP2.1	Échange d'informations sur le mouvement du fauteuil roulant	FP2.1.1 - Contrôle	5	Contrôle de chaque degré de liberté	du DoF	F0
		FP2.1.2 – Fournir mesures	5	déplacement, vitesse et accélération de tous actionneurs		F0
		FP2.1.3- Fréquence d'échantillonnage	5	fréquence imposée par l'interface visuelle		F2

2.2 EXIGENCES NON-FONCTIONNELLES

#	description	Subfunction	Importance	Exigence	Niveau	flexibilité
	Respecter tout les normes pertinentes					
FC1.1	répondent aux normes de sécurité	Rencontrer le standard sur les machines et les structures de bois	4	parcs de Norme EN 13814 - TÜV		F3
		Respecter les normes et les codes électriques	5	Sécurité du personnel et des équipements		F0

FC1.2	Autoriser l'arrêt immédiat de toutes les pièces mobiles en cas d'urgence	Autoriser le superviseur à effectuer un arrêt d'urgence	5	Arrêt d'urgence dispositifs		F0
		Permettre à l'utilisateur d'effectuer un arrêt d'urgence	5	Dispositifs d'arrêt d'urgence		F0
FC1.3	Ne pas présenter l'environnement physique	Protection de l'utilisateur contre Protéger l'utilisateur des éléments mécaniques en mouvement (pincement, écrasement, ...)	5	Normes		F1
		Protéger l'utilisateur et l'équipement des éléments mécaniques en mouvement	4	Présence de carters de protection		F1
		Protéger l'utilisateur de l'alimentation	5	Normes		F1
		Etre informé des risques liés à l'utilisation de la plate-forme	4	Documentation technique disponible		F0
		Assurer la sécurité de l'utilisateur lors du transfert sur la plate-forme	5	Normes de santé et de sécurité		F0
FC1.4	Protéger l'alimentation en énergie	Assurer l'isolation de l'alimentation en énergie	5	Présence d'éléments de protection		F0
		Protégez les éléments des liquides, même en cas de fuite.	4	Éléments protégés		F1
FC1.5	Respecter les normes en matière de protection de l'environnement	Eviter le rejet ou la pollution de l'environnement extérieur.	4	Etanchéité		F1
		Pour pouvoir récupérer les liquides présents dans le système.	2	Présence d'un système de drainage		F3
FC1.6	Systèmes de gestion de la qualité	Conforme aux normes.	3	Norme ISO 9001		F2

	Fonctionnement sous charge maximale					
FC2.1	Le système doit pouvoir reproduire le comportement dynamique du fauteuil roulant dans les conditions de charge maximale spécifiées.	Disposer d'assez puissants actionneurs.	5	Capacité de levage minimale	> 240 kg *	F0.
		Veiller à la disposition des actionneurs. leur couplage mécanique avec la plate-forme peut supporter la charge maximale.	5	Capacité de levage minimale	> 240 kg *	F0
	Capacité de transporter le système					
FC3.1	Le système doit avoir une empreinte au sol réduite.	Avoir une largeur compatible avec l'environnement (porte, ascenseur)	1	Largeur	<800 mm	F4
FC3.2	Le système doit avoir une masse limitée.	Avoir une masse limitée	4	totale	<	F1
100 kgFC3.3	Le système doit être facilement transportable entièrement assemblé.	Être assez grand pour être transporté sur un transpalette.	2	Largeur totale du châssis	> 540mm	F2
		Possède des poignées pour la manipulation	1	Nombre de poignées par rapport à la masse totale	≥ 8 poignées	F4
	différentes interfaces visuelles					
Convient pourFC4.1 Convient pour	une plateforme VR	Fournit un champ de vision dégagé: limite l'occlusion du mécanisme.	4	Mécanisme derrière ou sous le siège		F2
		La masse ne peut pas dépasser la limite de sol de la plate-forme VR.	5	Charge distribuée	<100 kg / m²	F4
		Le système doit placer l'utilisateur à une hauteur similaire à celle d'un siège de fauteuil roulant.	5	Hauteur du siège	Entre 35 et 45 cm	

FC4.2	avec un casque à réalité virtuelle	suivi de la tête pendant l'utilisation.	5	la tête de l'utilisateur		F1
Compatibilité Assurée						
Débloca	à un moniteur intégré	Fournissez un support à l'avant de l'utilisateur pour le montage d'un moniteur (type VESA).	1	Surveiller le support devant l'utilisateur.		F3
ge						
deFC4.3						
Convient						
Limiter le coût						
FC5.1	Avoir un coût limité	L'ensemble du package doit respecter le budget établi.	2	Coût		F3
		Le prix des pièces de rechange doit respecter le budget.	2	Coût	<20% du prix d'achat par an.	F3
Raisnable énergie de manière						
Consommer de l'FC6.1	Se connecter aux énergies disponibles.	Compatible avec le réseau électrique (France et Royaume-Uni).	2	Tension d'alimentation	220 -240V, 50Hz	F1
FC6.2	Consommation d'énergie raisonnable	Limitez la puissance utilisée	1	Consommation électrique maximale	<5 KWh	F4
Résistance à l'aux environnement extérieur						
FC7.1	Résistez à l'aux conditions de température	Résistez à la température ambiante.	4	Température ambiante	0 ° C <T <40 ° C	F3
FC7.2	Résistance à l'humidité	Résistance à l'humidité	4	Indice de protection	IP 54	F1

	Peut être maintenu en état de fonctionnement					
FC8.1req uise Minimis ation	Maintenance minimale	des pièces d'usure	1	Durée moyenne de maintenance mensuelle	<10 heures / mois	F4
		Bénéficiez d'une courte période de maintenance préventive	1	durée hebdomadaire	<2 heures / semaine	F4
FC8.2	Soyez informé de la nécessité de la maintenance du système	Informez-en des erreurs et des dysfonctionnements.	3	voyants lumineux		F2
		Informez-vous du type de dysfonctionnement.	3	Codes par défaut		F3
FC8.3	Suivi de maintenance	Fournit un historique des dernières actions effectuées par le contrôleur.	3	Capacité de stockage	15 dernières actions effectuées	F3
		Fournit un historique des dernières actions de maintenance effectuées.	2	Capacité de stockage	Depuis la mise en service	F3
		Fournir un historique des erreurs et des dysfonctionnements rencontrés.	2	Capacité de stockage	Depuis la mise en service	F3
FC8.4	Fournir une documentation technique sur le système	Fournir des diagrammes d'alimentation électriqueDiagrammes	4	Diagrammes disponibles		F3
		Fournir des diagrammes de commande électrique	4	Diagrammes disponibles		F3
		Fournir tous les programmes d'automate	4	Programmes disponibles		F1
	Soyez ergonomique					
FC9.1	Soyez silencieux	Ayez un son niveau qui ne nécessite pas d'actions préventives (sans protection auditive)	4	Niveau sonore	<80dB	F2
	Fournir une interface mécanique avec un siège de fauteuil roulant					

80 dBFC10. 1	Fournir une interface mécanique avec un siège de fauteuil roulant	Fournir un support pour le siège de fauteuil roulant.	3	Plaque de couplage		F2
--------------------	---	---	---	--------------------	--	----

3. LOGICIEL DE SIMULATEUR DE FAUTEUIL ROULANT

Les spécifications décrites dans cette section se réfèrent au logiciel de simulateur EPW intelligent. L'objectif principal de ce système est de fournir à son utilisateur une expérience virtuelle fidèlement recréée de la conduite d'un EPW intelligent. Ainsi, il est chargé de recevoir les données d'un dispositif commandé par l'utilisateur et de simuler les réponses physiques du fauteuil afin de contrôler les actionneurs de la plateforme de restitution de mouvement. Il est également responsable du rendu d'une représentation virtuelle du fauteuil roulant et de son environnement, ainsi que des sons respectifs exercés par ceux-ci. Enfin, le système doit utiliser les technologies d'assistance développées dans le cadre du projet, en répliquant la configuration de capteur requise et en fournissant aux algorithmes les mesures simulées, pour modifier le signal de commande final afin d'aider l'utilisateur. Les spécifications détaillées sont résumées ci-dessous:

#	Description
FP1	Modéliser le comportement dynamique du fauteuil roulant
FP2	Simuler la fonctionnalité de différents capteurs
FP3	Simuler la fonctionnalité de différentes technologies d'assistance
FP4	Modéliser les interactions entre l'EPW et l'environnement
FP5	Afficher d'autres indices à l'utilisateur
FP6	Fournir des interfaces de configuration
FC1	Perform dans les limites des performances
FC2	Interface avec les périphériques
FC3	Comporter un comportement dynamique cohérent
FC4	Assurer un fonctionnement sûr

3.1 CONFIGURATION REQUISE

FP1 - MODELISER LE COMPORTEMENT DYNAMIQUE DU FAUTEUIL ROULANT

N °	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP1.1 Modéliser le	mouvement de translation le long de X axe	FP1.1.1 - Réponse en vitesse de sortie	5	Correspondance de la réponse en vitesse EPW		F1
		FP1.1.2 - Réponse en accélération en sortie	5	Correspondance de la réponse en accélération EPW		F1
FP1.2	Pour modéliser le mouvement de translation le long de l'axe z	FP1.2.1 - Réponse en vitesse de sortie	5	Correspondance en réponse de la vitesse EPW		F1
		FP1.2.2 - Réponse d'accélération de sortie	5	Correspondance de la réponse d'accélération de EPW		F1
FP1.3 Modéliser le	mouvement de rotation autour de l'axe x	FP1.3.1 - Réponse en vitesse angulaire de sortie	5	Correspondance de la réponse de vitesse angulaire de EPW		F1
		FP1.3.2 - Réponse d'accélération angulaire de sortie	5	Correspondance de la réponse d'accélération angulaire de EPW		F1
FP1 .4	mouvement de rotation autour de l'axe y	Modéliser leFP1.4.1 - Réponse en vitesse angulaire en sortie	5	Correspondance de la réponse en vitesse angulaire EPW		F1
		FP1.4.2 - Réponse en accélération angulaire en sortie	5	Correspondance de la réponse en accélération angulaire EPW		F1

FP2 - SIMULER LA FONCTIONNALITE DE DIFFERENTS CAPTEURS

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau	Flexibilité
FP2.1	Réponse du capteur modèle	FP2.1.1 - Produisez la réponse dans un format approprié	4	Respectez le format de sortie du capteur réel		F0
		FP2.1.2 - Répondez en fonction des caractéristiques du capteur	4	Respectez les spécifications du capteur réel		F1
		FP2.1.3 - Introduisez du bruit dans la sortie du modèle	3	Conformez-vous aux spécifications du capteur réel		F3

FP3 SIMU TARD LA FONCTIONNALITE DE DIFFERENTES TECHNOLOGIES D'ASSISTANCE

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d'Niveau de	flexibilité
FP3.1	Fournir une interface entre le sous-système AT et le simulateur	FP3.1.1 - Fournir à l'AT les données requises	4	Entrée de l'algorithme intelligent		F0
		FP3.1.2 - Retour de la sortie de l'AT dans le simulateur	4	Utilisez la sortie		F0

FP4 - MODELISEZ LES INTERACTIONS ENTRE L'EPW ET L'ENVIRONNEMENT

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau	Flexibilité
---	-------------	---------------	------------	----------	--------	-------------

FP4.1 Simulez	les événements de collision entre objets rigides	FP4.1.1 - Localisez le point / la surface de collision	4	Identifiez les intersections entre objets		F1
		FP4 .1.2 - Calculer les forces résultantes agissant sur l'EPW	4	Tenir compte des propriétés physiques des matériaux		F1
FP4.2	Mettre en œuvre des événements dynamiques (feux de signalisation, boutons,)	etc.FP4.2.1 - Simuler des événements aléatoires (par exemple, un enfant traverse la route de manière inattendue)	3	Événements dérivés des scénarios		F3
FP4.3	Fournissez les repères sonores et visuels	adéquats FP4.3.1 - Fournissez un son environnemental indices	3	Sons ambiants dérivés des scénarios (par exemple, voitures qui passent)		F3
		FP4.3.2 - Reproduction de différentes conditions visuelles et audio	3	Dérivés des variables de scénario (par exemple, la météo)		F3

FP5 -SUPPLÉMENTAIRES À L'UTILISATEUR

#	Description	Fourniture de signauxSous-fonction	Importance	exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP5.1 Rendre	des repères complémentaires pour aider l'utilisateur	FP5.1.1 - Rendu des repères visuels (par exemple, ligne de trajectoire idéale)	2	Fournir des informations utiles supplémentaires pour l'exécution de la tâche		F5

		FP5.1.2 - Rendre des repères sonores (par exemple, des directives)	2	Fournissez des informations utiles supplémentaires pour exécution de tâche		F5
--	--	--	---	--	--	----

FP6 - FOURNIR DES INTERFACES DE CONFIGURATION

#	Description	Sous-fonction	Importance	exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP6.1	Fournir des interfaces de configuration	FP6.1.1 - Fournir des options de configuration pour le réglage des caractéristiques du pilote	4	Compte pour différents paramètres utilisateur		F1
		FP6.1.2 - Fournir des préréglages de configuration EPW / demi-roue)	4	Compte pour différents modèles EPW, dispositions et capteurs montés		F1
		FP6.1.3 - Provi Options de configuration de la tâche	3	compte de différents types d'AT et de scénarios de scénario		F2

3.2 EXIGENCES NON FONCTIONNELLES

N °	Description	Prise en	Importance	exigence	Niveau d'	Flexibilité
-----	-------------	----------	------------	----------	-----------	-------------

	contraintes de performance					
Respecter les performances FC1.1 Respecter	les contraintes de performances	Opérer avec une latence faible	5	Latence maximale [10]50	<ms	F1
		Utiliser avec une faible latence mouvement-photon (MTP)	5	Latence maximale [11]	<25 msDurée	F1
		Fonctionne avec des temps de trame courts	5	maximale de la trame [12]	<	F1
	Interface avec des périphériques					
40 msFC2.1	Interface avec différents types d'affichage devices	Interface avec des moniteurs, des projecteurs, des HMD, etc.Prend en	4	charge différents périphériques d'affichage.		F4
FC2.2	Interface avec différents types de périphériques d'entrée	Interface avec manettes de jeu, contrôleurs de suivi de la tête, sip 'n' puff, etc.	5	Prend en charge différents types de dispositifs d'entrée utilisateur		F3
	Comporter un comportement dynamique constant					
FC3.1 Perform er de manière	cohérente dans différentes conditions de conduite	Assurer un comportement cohérent pour toute une qu nations	5	Le modèle doit prendre en charge diverses inclinaisons de terrain (par exemple, des rampes)	Niveaux d'inclinaison définis par les scénarios	F1
		Assurer un comportement dynamique cohérent lorsque vous conduisez sur des surfaces différentesconstante les	3	Le modèle doit prendre en charge différents types de surfaces		F4

		Gérer de manière fortes variations du niveau de terrain	4	Le modèle doit prendre en charge changements brusques du niveau du terrain (par exemple, nids-de-poule, bosses, bordures de terrain,		F1,
	sécurisation du fonctionnement,					
FC4.1 Événement de gâche tte	terminaison de ladéclenché par l'utilisateur	Fournit un mécanisme de dérogation pour hiérarchiser le traitement de l'événement de terminaison.	5	Activer l'arrêt immédiat du simulateur.		F0
	Amplitudes de retour d'effort limitée de santé et de sécurité.	Mettez en œuvre un mécanisme de contrôle avant d'émettre le signal de commande aux actionneurs de la plateforme de mouvement.	5	règlesNormes relatives		Respectez lesF0

4. SPECIFICATIONS PRELIMINAIRES DU LOGICIEL D'ANALYSE ET DE DIAGNOSTIC UTILISANT LES DONNEES DE CONDUITE DE L'UTILISATEUR

Cette section décrit les spécifications préliminaires du logiciel d'analyse et de diagnostic de le s ystem. L'objectif principal de ce logiciel est d'aider à évaluer le bien-être du conducteur, ainsi que d'évaluer ses capacités opérationnelles. Cela se fait en collectant les mesures pertinentes ^{*1}, pendant que l'utilisateur se soumet à une session de conduite virtuelle, et en fournissant à l'évaluateur des représentations significatives des mesures collectées. Ces spécifications préliminaires jettent les bases d'un système d'évaluation intelligent, qui pourrait fournir à l'auditeur des informations supplémentaires, ce dernier découlant des données collectées. Les spécifications sont résumées dans le tableau ci-dessous:

^{1*} Refer to APPENDIX C

#	Description
FP1	Collecte des données de diagnostic
FP2	Conserve les données collectées
FP3	Présente les données collectées
FC1	Conforme à toutes les normes pertinentes

4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES

FP1 - COLLECTE DES DONNEES DE DIAGNOSTIC

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP1.1	Recueillir les données de diagnostic	FP1.1.1 - Fournir des interfaces avec les appareils de mesure physiologiques	5	Se conformer au protocole de sortie des appareils		F2
		FP1.1.2 - Réaliser la fusion de capteurs	5	Les données doivent être synchronisées		F0
FP1.2	Recueillir les mesures subjectives	FP1.2.1 - Fournir une interface graphique à saisir des données de diagnostic supplémentaires (par exemple, des questionnaires)	4	Permettre à l'évaluateur de saisir des données supplémentaires		F4
FP1.3	Recueillir les mesures de performance	FP1.3.1 - Fournir des mesures de performance spécifiques au simulateur	4	Mesures de performance		F3

FP2 - CONSERVER LES DONNÉES COLLECTÉES

N °	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP2.1 Conserv er	les données collectées	FP1 .3.1 - Fournir un magasin de données pour stocker les données	4	Les données doivent être disponibles une fois la tâche terminée		F3

FP3 - PRÉSENTER LES DONNÉES COLLECTÉES

#	Description	Sous-fonction	Importance	Exigence	Niveau d'	Flexibilité
FP1.4	Présenter les données collectées	FP1.4.1 - Fournir une interface graphique présentant les mesures en ligne	2	Afficher mesures ligne à fins de surveillance		F5
		FP1.4.2 - Fournir une interface graphique présentant mesures hors ligne	2	mesures d'affichage hors ligne pour aider le processus d'évaluation		F5

4.2 EXIGENCES NON-FONCTIONNELLES

#	description	Subfunction	Importance	Exigence	Niveau	flexibilité
	satisfaire toutes normes pertinentes					
FC1.1	répondent aux normes d'éthique	Handle et stocker les données collectées selon les protocoles appropriés.	5	Normes d'éthique		F0

5. ANNEXESCE

ANNEXE A

Spécifications de la plateforme de restitution de mouvements

Il existe trois grandes catégories d'actionneurs: pneumatique, hydraulique et électrique. Chaque type d'actionneur présente des avantages et des inconvénients. Les critères de taille et d'espace, la facilité de transfert et d'assemblage, le coût et le bruit sont pris en compte lors de l'évaluation du choix des actionneurs:

Actionneurs pneumatiques

Avantages:

simplicité - la plupart des actionneurs pneumatiques en aluminium ont une pression nominale maximale de 150 psi produisant environ 30 à 7 500 lb (14 à 3400 kg) de force. Les actionneurs en acier ont une pression nominale maximale de 250 psi et génèrent des forces allant de 50 à 38 465 lb (22 à 17447 kg).

mouvement linéaire précis en fournissant une précision, par exemple, dans les 0,1 pouces et la répétabilité dans les 0,001 pouces.

résister à des températures extrêmes généralement comprises entre -40 ° F et 250 ° F.

pas de matières dangereuses - n'utilisant que de l'air

pas d'interférences magnétiques dues à un manque de moteurs

maintenance, avec des composants durables

léger à

faible coût

Inconvénients:

les pertes de charge et la compressibilité de l'air rendent la pneumatique moins efficace.

requièrent de l'air comprimé, et un compresseur

compresseur et des limites d'alimentation en air signifient que les opérations à des pressions plus basses auront des forces plus faibles et des vitesses plus faibles que le

compresseur doit fonctionner en continu, même si rien ne bouge.

Un contrôle et une efficacité précis nécessitent des régulateurs et des vannes proportionnels, ce qui augmente le coût et la complexité.

Actionneurs hydrauliques

Avantages:

convient aux applications à force élevée et peut produire des forces 25 fois supérieures à celles de vérins pneumatiques de taille identique.

opérationnel sous des pressions allant jusqu'à 4 000 psi,

un rapport poids / puissance élevé (1 à 2 CV / lb de plus qu'un moteur pneumatique)

peut maintenir la force et le couple constants sans que la pompe fournissant plus de fluide ou de pression en raison de l'incompressibilité des fluides

puisse avoir leurs pompes et leurs moteurs situés à une distance considérable avec une perte de puissance minimale.

Inconvénients: les

fuites de fluide entraînant une perte d'efficacité et de problèmes de propreté avec des dommages potentiels aux composants environnants et aux zones

vastes et difficiles à loger - nécessitent de nombreuses pièces associées, notamment un réservoir de fluide, des moteurs, des pompes, des vannes de décharge et des échangeurs de chaleur. -réductionoptimale

Actionneurs électriques

Avantages:

positionnement de précision. Un exemple de la plage de précision est+/- 0,000315 dans. Et une répétabilité inférieure à 0,000394 dans

évolutive à toutes fins ouforce exigence

calme, lisse et reproductible

peut être réseau et reprogrammérapidement

offrent rétroaction immédiate pour diagnostic et maintenance

fournir un contrôle complet des profils de mouvement et peut inclure des codeurs pour contrôler la vitesse, la position, le couple et la force appliquée

aucune fuite de fluide - les risques environnementaux sont éliminés

Inconvénients:

coût unitaire initial élevé - peut varier de 150 € à plus de 2 000 € en fonction de sa conception et de ses composants électroniques .

ne convient pas à tous les environnements, à la différence des actionneurs pneumatiques, qui sont sûrs dans les zones dangereuses et inflammables,

un moteur en fonctionnement continuellement surchauffe, ce qui augmente l'usure et l'

exigence d'espacements plus importants pour l'actionneur - le moteur électrique fait partie de l'actionneur au lieu d'être séparé comme un système hydraulique ou pneumatique se

moteur choisi dans le bloc de la force, la poussée et la vitesse de l'actionneur, créant ainsi un réglage fixe; Si différents ensembles de valeurs pour la force, la poussée et la vitesse sont souhaités, le moteur doit être changé.

Pour la conception B (UK), la masse du fauteuil roulant doit être prise en compte dans les spécifications des actionneurs. Les fauteuils roulants manuels pèsent généralement entre 15 lb et 60 lb (7 kg à 27 kg). Un fauteuil roulant électrique moyen, de tous les jours, peut peser de 70 à 115 kg (150 lb à 250 lb). En outre, une personne contribuera à une masse supplémentaire au système. La masse de la plate-forme elle-même doit être prise en compte. En supposant une estimation prudente pour la plate-forme de 50 kg (110 lb), une masse corporelle moyenne de 80 kg (180 lb) et une masse moyenne de 110 kg pour un fauteuil roulant, les vérins de la plate-forme nécessiteraient une capacité de levage partagée de 530 lb (240 kg). Pour la conception A (France), les actionneurs nécessiteraient une capacité de levage inférieure, la masse supplémentaire du fauteuil roulant étant remplacée par la masse d'une solution à sièges fixes.

Les actionneurs électriques sont le candidat privilégié pour la plate-forme de simulation, car ils sont en mesure de répondre à toutes les exigences souhaitées. Le coût initial élevé des actionneurs électriques est compensé par leurs faibles émissions sonores et leurs faibles coûts de maintenance. Les actionneurs électriques favorisent la portabilité, la facilité de montage de la plate-forme et ne présentent aucun risque pour l'environnement.

ANNEXE B

Composants de la plate-forme de simulation

Les composants du simulateur englobent des solutions matérielles et logicielles visant une expérience immersive réaliste de l'utilisateur. Les éléments qui composent la plate-forme sont les suivants:

- Reconstruction du mouvement et rétroaction plate-forme électromécanique
- Simulateur physique en temps réel (moteur physique)
- Simulation de capteurs (ultrasons, lidar, vision 3D, etc.)
- Simulation de contrôle de fauteuil roulant semi-autonome / semi-autonome
- Simulateur de commandes en fauteuil roulant
- Modèles 3D réalistes d'environnements modèles extérieurs urbains, modèles d'intérieur, etc.
- Rendu en temps réel HMD, grand écran, environnements immersifs

La conception du système de simulation distingue différentes responsabilités en plusieurs modules matériels et logiciels. Ces modules communiquent pour transmettre le flux de commande de l'utilisateur (par exemple, une manette de jeu) à un modèle logiciel du fauteuil roulant, puis via la plate-forme mécanique, puis de retour à l'environnement de simulation 3D rendu et présenté à l'utilisateur via un affichage (par exemple, des écrans), Casque VR). La séparation des responsabilités des modules de composants permet une flexibilité en ce qui concerne les spécifications matérielles de la plate-forme mécanique et la variété des entrées des contrôleurs de fauteuils roulants. Un aperçu de l'architecture du système est présenté à la [figure 1](#).

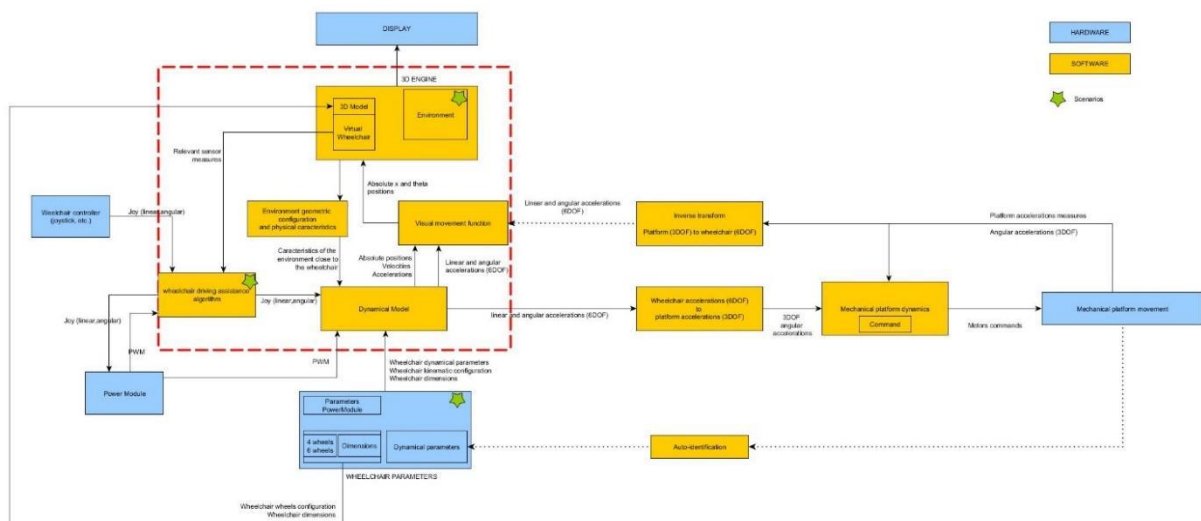


Figure 1 Vue d'ensemble de l'architecture du système

ANNEXE C

1. *Objectifs: outils d'évaluation, de formation et d'expérimentation*
2. Les métriques qui vont être collectées à partir du logiciel de simulation (sur la base des tests cliniques) et leur accessibilité aux professionnels / utilisateurs des soins de santé: nécessaire

- Temps pour terminer le cours - segments spécifiques (par exemple, couloir, virage, porte, etc.)
 - Collisions (horodatage, vecteur de force, identificateur / type d'objet, etc.)
 - Entrée du joystick utilisateur (+ entrée du joystick corrigée lorsque le système de collision est activé)
 - Données d'accélération de la plate-forme fournies par le capteur IMU
 - Information sur l'odomètre (position relative et / ou absolue dans le système de coordonnées, distance parcourue, changements de cap, etc.)
 - Données d'utilisateur psychophysiologiques (EMG, fréquence cardiaque, oxygénation du sang, pression du siège, etc.)
 - Extraction composée / caractéristique à partir de métriques de base
 - Commentaires de l'utilisateur - méta / complémentaire (par exemple, question après l'achèvement du scénario: la collision n ° 1 était-elle intentionnelle?)
3. Le système sera surveillé à l'aide de Unity (informations conviviales, biofeedback, etc.) et Rviz (outil de visualisation compatible ROS). Enregistrement des données pour systèmes base ERO est recueillie à l'aide de rosbags (outil spécifique ERO) pour données ainsi que 3^{ème} logiciel tiers pour enregistrer données physiologiques.

Fonctionnalité

La fonctionnalité générale du logiciel d'analyse et de diagnostic peut être résumée comme suit:

1. Collectez les données nécessaires à partir du simulateur et de différents périphériques connectés au pilote. Une liste préliminaire des données potentielles à utiliser est donnée dans la section suivante.
2. Traiter les données. Cela peut inclure toutes les techniques de nettoyage, de filtrage et de traitement de données permettant d'améliorer la qualité des données ou de composer de nouvelles caractéristiques et représentations.
3. Persistez les données. Les données peuvent initialement être conservées dans un magasin de données local tel qu'une base de données relationnelle ou dans des fichiers de format approprié comme csv ou xml.
4. Accéder et présenter les données. Affichez les données sur des interfaces graphiques appropriées telles que des graphiques, des tableaux, des cartes et d'autres techniques de visualisation de données.

Collecte de données

Le logiciel d'analyse et de diagnostic doit collecter des données à partir du simulateur ou de données psychophysiologiques auprès du conducteur. Les données peuvent être affichées en temps réel (c.-à-d. Biofeedback), tandis que la session de simulation est toujours entreprise à des fins de surveillance, ou bien être collectées et stockées de manière sécurisée localement pour une analyse ultérieure. En outre, le professionnel de la santé doit également être en mesure de saisir des informations supplémentaires dans le système en fonction de ses observations et conclusions (mesures subjectives) à l'aide de questionnaires provenant d'outils de résultats standardisés ou d'autres sources.

Ce qui suit est une analyse préliminaire des différents flux de données nécessaires au logiciel d'analyse et de diagnostic.

Mesures subjectives (échelles d'évaluation)

Les mesures subjectives dépendent de la perception des tâches par l'utilisateur [8]. Ils sont directement influencés par les caractéristiques de l'utilisateur telles que le style de réponse, la désirabilité sociale, les interprétations du questionnaire ou les limites de la mémoire. Leur utilisation en temps réel n'est pas possible car ils sont généralement pris après l'activité. Les mesures subjectives peuvent être unidimensionnelles ou multidimensionnelles. [8]

Des exemples typiques de tels questionnaires sont le programme NASA-TLX, WheelCon-P et le fauteuil roulant.

Les mesures de performance

Les mesures de performance sont basées sur les performances manifestes des utilisateurs, telles que le taux d'erreur et le temps d'exécution des tâches. Ils peuvent être classés en deux types principaux: les mesures de tâches primaires et les mesures de tâches secondaires. Ces mesures fournissent une évaluation objective et en temps réel de l'état cognitif de l'utilisateur. Cependant, ils sont unidimensionnels et doivent être personnalisés en fonction de la tâche. Bien que les mesures relatives aux tâches secondaires soient largement utilisées, elles peuvent être envahissantes et mal acceptées par les utilisateurs [9].

Les données du simulateur doivent donner une idée de la capacité du conducteur à exécuter les scénarios spécifiés et à évaluer ses performances. De plus, en comparant les données d'essais ultérieurs, nous pouvons également évaluer les progrès d'apprentissage du conducteur. Des comparaisons peuvent également être effectuées entre différentes dispositions ou modèles d'EPW, différentes technologies d'assistance ou différents niveaux «d'intensité» d'assistance, pour aider les professionnels à évaluer le degré de pertinence ou l'effet sur la courbe d'apprentissage caractérisant différentes prescriptions.

- Trajectoires: Les coordonnées 3D euclidiennes de la trame EPW en fonction du temps. Utile pour examiner et comparer visuellement la trajectoire résultante avec une trajectoire idéale / cible, ou pour utiliser des outils d'analyse statistique afin d'évaluer les performances de l'utilisateur (par exemple, l'erreur quadratique moyenne avec la trajectoire cible).
- Données de vitesse et d'accélération: Les vecteurs 3D de vitesse et d'accélération du cadre EPW sont à la fois angulaires et linéaires.
- Forces et couples agissant sur le cadre EPW
- Événements de collision: Collisions peuvent se produire lorsque l'EPW entre en contact avec un autre objet. Informations sur la collision comme un timestamp d'occurrence de l'impact, le type d'objet avec lequel l'EPW se sont heurtés, le vecteur de force qui correspond à l'impact et le nombre de collisions observées sont des exemples de données potentiellement utiles à prélevés dans un événement de collision.
- Distance depuis objets/obstacles: Distance euclidienne entre l'EPW et divers objets d'intérêt. Un exemple est la distance entre chaque côté d'une porte alors que le pilote tente de passer par cette porte. Ces mesures sont importantes pour les scénarios qui impliquent des espaces restreints ou les tâches concernant la réussite évitement des obstacles ou des manœuvres précises en général.
- Entrée de contrôleur pilote: Des actions d'entrée de la métrique correspondant à l'utilisateur. Puisqu'il est nécessaire de soutenir les différents périphériques d'entrée, il y a peut-être aussi des paramètres différents pour chacun d'entre eux. Un exemple est le voyage et l'angle d'un joystick. Beaucoup de caractéristiques qui influent sur l'habileté motrice de l'utilisateur peut être obtenues à l'entrée de l'utilisateur telles que la douceur ou de partialité envers une direction particulière. [5]

- Temps écoulé pour avoir terminé un cours de scénario ou segments/tâches spécifiques de ce cours (par exemple combien de temps a-t-il fallu le pilote EPW pour monter une rampe).

Il est à noter que certaines de ces données peuvent être acquises soit par Carrier (virtuel) du simulateur directement. Par exemple, distance d'un objet peut être dérivé du logiciel de simulation lui-même, car la position, l'orientation et la forme de l'EPW et objet sont toujours connus, soit en déterminant la distance en utilisant et en traitement des mesures de capteurs simulées, recréant ainsi le comportement réel de l'EPW. Ces capteurs simulés peuvent présenter des comportements différents, des erreurs ou des bruits qui peuvent influencer la précision ou l'exactitude de la mesure et aussi aider à évaluer la robustesse des systèmes mis à l'essai.

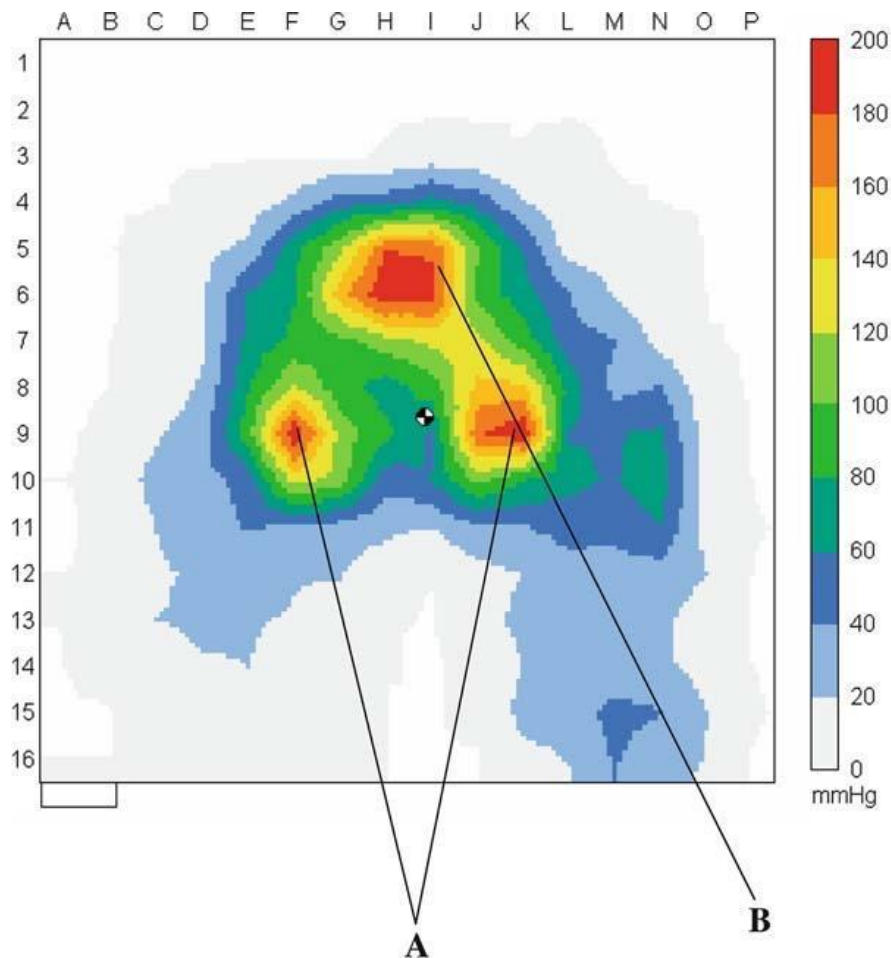
Mesures psycho-physiologiques

Mesures psychophysiologiques sont des réactions physiologiques du corps humain à des manipulations psychologiques. En fait, ces réponses sont des signaux physiques qui permettent de déterminer les processus psychologiques des humains en surveillant leurs changements corporels.

Données physiologiques peuvent donner une indication mesurable de la demande physique ou mentale requise pour l'exécution d'une tâche spécifique ou le scénario et aussi surveiller l'état de santé du pilote pendant que vous conduisez, prendre les mesures appropriées si nécessaire. Les données psychophysiologiques qui doit être acquis auprès d'utilisateurs sont composées de :

- Mesures de circulation sanguine : La plus répandue mesure cardio-vasculaire est la variabilité de la fréquence cardiaque (VRC). VRC est que le phénomène psychophysiologique de la variation de l'intervalle entre les battements du coeur et elle est mesuré par la variation de l'intervalle de battement à battement. VRC est l'une des méthodes psychophysiologiques plus utilisées dans l'évaluation de la charge mentale et est également utilisé ou évaluer la valence positive et négative d'une expérience. [7]
- Saturation en oxygène : Saturation en oxygène de la personne (teneur en oxygène) peut être mesurée avec la méthode non invasive de l'oxymétrie de pouls. L'information de s'il y a suffisamment d'oxygène dans le sang est nécessaire dans beaucoup de genres de situations. Dans notre cas, il peut être utilisé pour : vérifier la capacité d'une personne pour gérer les niveaux d'activité accrue, de voir si un ventilateur fonctionne bien ou de vérifier la santé d'une personne à une condition qui affecte d'oxygène sanguin, telles que chronique bronchopneumopathies obstructives (BPCO), anémie, cancer du poumon etc.
- Données de l'électromyographie (EMG) : EMG est utilisée pour évaluer l'état de santé des muscles et les cellules nerveuses qui les contrôlent, en traduisant les signaux électriques qui émettent des nerfs dans les graphiques ou les numéros. Les données qui sont extraites peuvent servir pour détecter les anomalies qui peuvent indiquer un trouble muscle/nerf ou pour un système de traitement de signal EMG-basé pour aider au contrôle de fauteuil roulant. [6]
- Goniomètre : Un goniomètre est un instrument qui peut être utilisé sur un patient pour mesurer la portée des angles articulaires du mouvement du corps. Articulations d'intérêt (en matière de conduite de fauteuil roulant), telles que l'articulation de l'épaule, peuvent être évaluées en termes de capacité à effectuer des actions requises, telles que contrôle de manette de jeu et de suivre les cours dans un programme de réadaptation.
- Électrodermal activité (EDA) : EDA mesures proviennent d'examinant la conductance électrique de la peau humaine. Les principales mesures sont niveau de conductance de la peau et réponse de la conductance de la peau. Ces mesures sont acquises par le placement des électrodes sur la peau et sont une bonne mesure du stress et de frustration. [4]
- Répartition de la charge/pression : Systèmes de cartographie de pression mesurent la pression d'interface, c'est-à-dire la pression entre le corps et la surface d'assise. Un système de cartographie de pression se compose d'un tableau de capteurs de pression (un « tapis ») relié à un logiciel d'ordinateur approprié, et la sortie s'affiche numériquement et visuellement sous forme de cartes de couleur de répartition de la pression. Ces tapis de pression peuvent être placés sur différentes surfaces de sièges comme sur le fond et l'arrière un siège ou les stands de pieds du fauteuil roulant. Ces mesures peuvent fournir une représentation de confort du conducteur qui repose sur l'ergonomie de l'assise et est également utilisé pour aider à

l'évaluation du risque d'escarre en fournissant biofeedback utile à l'importance des déplacements de poids et optimale alignement postural. [3]



- Oeil relatives de mesures : Ces mesures de surveillance des mouvements oculaires et l'activité, et métriques peuvent être extraites clignote, comme clignoter taux, durée, temps de latence et PERCLOS [1] (défini comme le pourcentage de temps que la paupière couvre 80 % ou plus de la pupille), fixations , comme la variabilité de la durée et regard fixation et également de mesurer la dilatation de la pupille. Les mesures sont extraits à distance avec l'utilisation de caméras. Ces mesures sont confirmées comme des estimations utiles de la charge mentale du conducteur et correspondre à différents degrés de corrélation avec la charge de travail mental du sujet et de la charge de travail visuel. Combiné à huis clos avec les avancées technologie en termes de taille et la résolution effectuer des mesures de distance aye un outil populaire, non envahissants et non-distraire pour évaluer la charge de travail de pilote. [2]

APPENDIX D

Outils de développement logiciel

Moteurs de jeu sont le puissant logiciel utilisé pour créer l'ordinateur ou des jeux vidéo. Moteurs de jeu sont aussi l'épine dorsale des jeux de réalité virtuelle et les applications.

Moteurs de jeu comme l'unité et irréal permettent généralement la voie la plus simple pour le développement sur les plates-formes de réalité virtuelle comme Google carton ou Oculus Rift. Les moteurs de jeu permet d'exporter directement depuis le moteur de jeu à la plate-forme avec une relative facilité.

Unity



est un [multi-plateforme moteur de jeu](#) développé par les Technologies de l'unité qui sert principalement à développer deux [en trois dimensions](#) et bidimensionnels et le contenu des ordinateurs, [consoles de jeux vidéo](#), et [les appareils mobiles](#). L'unité est le logiciel de visualisation principal qui sera utilisé pour restituer le virtuel EPW et environnement/scénarios, simuler les fonctionnalités, les comportement dynamique et les interactions de l'EPW et également afficher les éléments d'interface utilisateur graphique approprié pour l'utilisateur du simulateur. Il est principalement écrit en C++ et fournit une API utilisant principalement la programmation C# langue.

Moteur de rendu des graphiques 3D en temps réel de l'unité va nous fournir les moyens nécessaires pour recréer les cours de scénario avec le niveau de détail visuel requis pour fournir une expérience réaliste et immersive à l'utilisateur. L'unité prend également en charge une multitude d'interfaces d'affichage différentes, de moniteurs et projecteurs à la dernière réalité virtuelle HMDs. l'unité est également livré avec hors des boîte physique moteurs, tels que la technologie PhysX de Nvidia, avec plusieurs types de modèles, y compris dynamique des véhicules, la physique des particules et les collisions. En outre, magasin atout l'unité met à disposition un vaste choix de solutions déjà mises en œuvre qui peut en outre aider à réduire le temps de développement. Ceux-ci incluent, mais ne se limitent pas aux modèles différents de la physique et les implémentations (par exemple, un port du moteur Open Dynamics), implémentations capteur virtuel et une variété de ressources graphiques tels que des textures et des shaders. Enfin, l'unité est également capable de s'interfacer avec ROS, le cadre principal qui sera utilisé pour implémenter différentes fonctionnalités robotiques et les technologies d'assistance, ce qui permet de grande réutilisabilité et l'intégration plus facile des programmes développés.

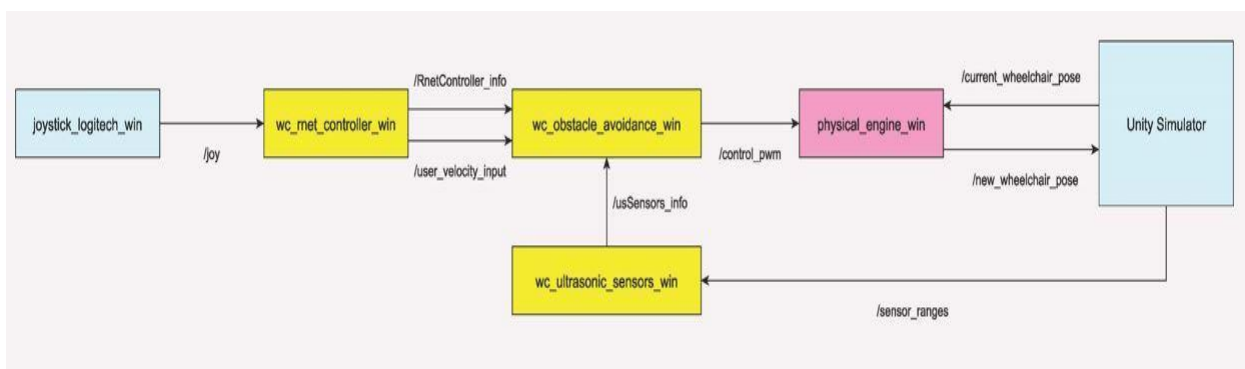
ROS



Selon le site officiel de ROS, ROS est « un cadre souple pour l'écriture de logiciel robot. C'est un ensemble de conventions qui visent à simplifier la tâche de créer des comportements complexes et robuste robot dans un grand éventail de plates-formes robotiques, bibliothèques et outils ». ROS est le cadre principal qui sera utilisé pour le développement et l'intégration des différentes technologies d'assistance de l'EPW intelligente pour être développé selon WP #T2. Il est écrit en C++, mais inclut également une variété de bibliothèques clientes ciblant différents langages tels que Java ou Python, par-dessus l'API C++. ROS est produit entièrement open source de l'Open Source robotique Foundation (FRSO).

Une des caractéristiques les plus importantes de ROS est le fait qu'elle fournit un réseau très générique, paradigme de la communication, qui à son tour permet aux programmes écrits sur des langages de programmation différents pour communiquer avec les programmes ROS à l'aide de la même manière uniforme de communication qui fournit de ROS. Ce programme vise à permettre l'intégration de technologies d'aide déjà mis en œuvre avec le logiciel de simulateur, en mettant en œuvre uniquement l'interface entre Unity3D et ROS au lieu de Portage entièrement le code à l'unité.

En outre, la nature entièrement modulaire et personnalisable de logiciel ROS nous permet de facilement activer ou désactiver les différentes parties de modules logiciels à volonté et aussi de fournir des paramètres différents pour les fonctionnalités de ces modules à la volée.



Docker

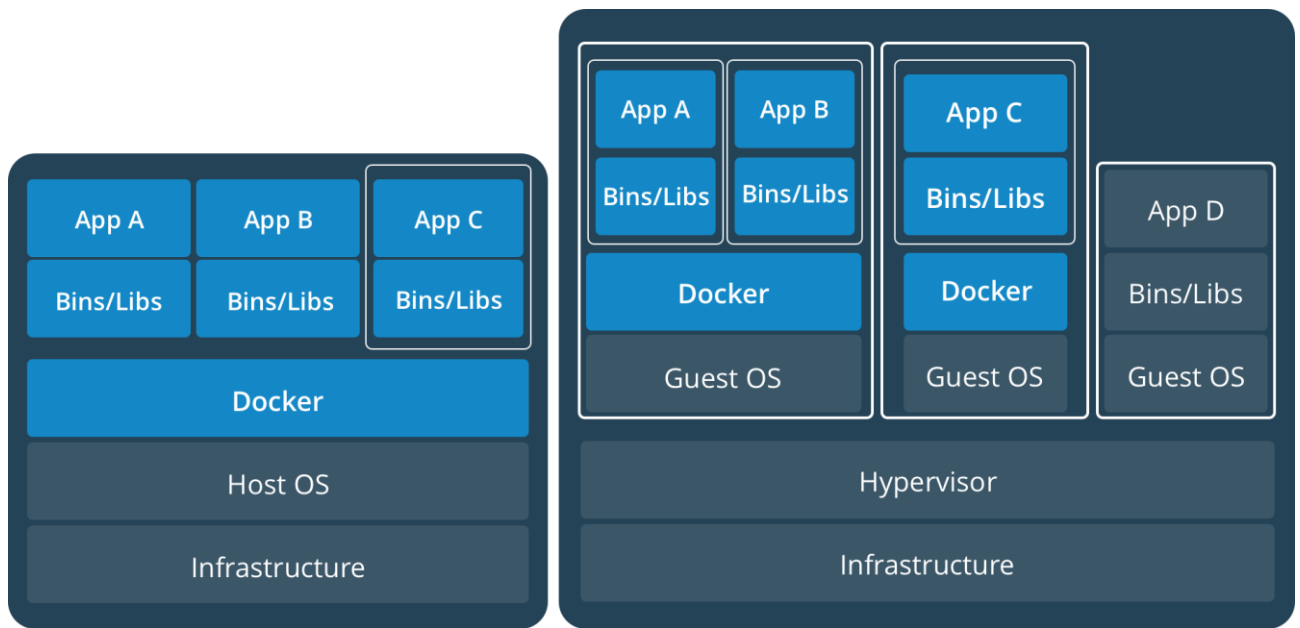


Développement d'applications 3D à l'aide de moteurs de jeu, ainsi que leurs outils de développement, est généralement mieux pris en charge sur les systèmes Windows. Comme une restriction additionnelle, le casque de Oculus Rift VR n'est pas supporté sous Linux ou OSX, ajoutant ainsi une dépendance sur Windows. Il n'existe pas une installation native de ROS sur Windows, mais la version Ubuntu de ROS peut être exécutée au-dessus du sous-système Windows pour Linux (WSL)., support pour outils de ROS GUI sur Windows est toutefois limitée (par exemple rendu 3D est un logiciel basé) et des besoins supplémentaires logiciel sur le côté de Windows (par exemple X serveur) et l'accès au matériel n'est actuellement au minimum possible. En outre, l'exécution de système de fichiers de Windows n'est pas sur-pair avec un système Linux qui a une incidence sur les tâches d'e/s-un goulot d'étranglement.

Docker est décrite comme une plate-forme de conteneur. En termes simples, les applications et leurs dépendances sont encapsulés pour former une image de « conteneur ». Un conteneur de Docker est en fait une instance d'exécution de cette image qui tourne au-dessus du noyau de système d'exploitation de l'hôte. La figure suivante illustre ce concept.

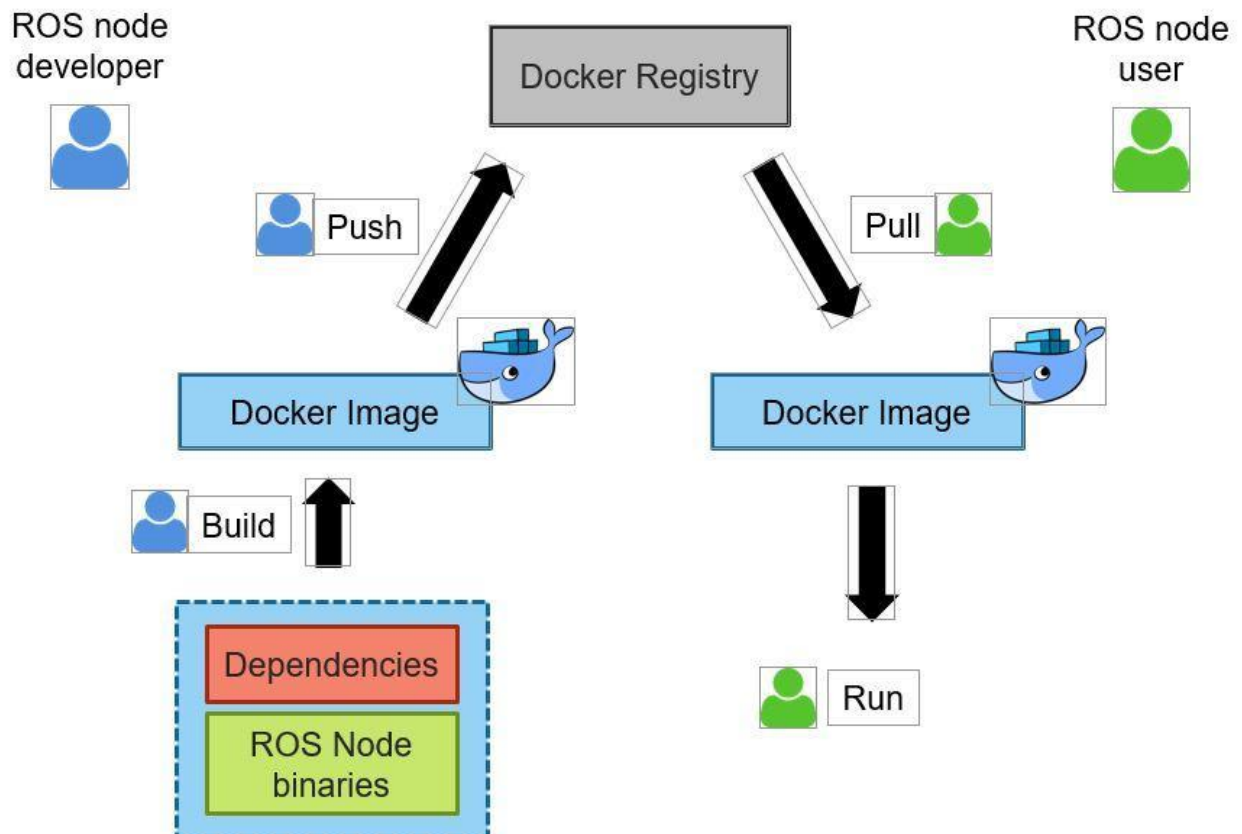
Le besoin d'un outil comme Docker découle du fait que, d'une part, ROS seulement possède un support complet sur les systèmes Linux (avec expérimental, au moins un support idéal pour Windows et MacOS) et d'autre part, les applications 3D tels que les logiciels développés à l'aide de l'unité, ainsi que leurs outils de développement, généralement en faveur des systèmes Windows en termes de performance et de stabilité.

En utilisant Docker, nous pouvons cibler ces différentes plates-formes en fonction de nos besoins, tout en les développant et en les déployant sur une seule machine sur laquelle un seul système d'exploitation est installé. Cette approche diffère des machines virtuelles classiques (VM), où chaque machine virtuelle a besoin d'un système d'exploitation complet pour chaque plate-forme que nous devons prendre en charge, en plus d'un logiciel de virtualisation (Hypervisor). La figure suivante compare ces technologies et illustre également le fait qu'elles peuvent également être utilisées ensemble.



Flux de travail pour le partage de noeud ROS

- Le développeur de noeud ROS crée une image Docker qui inclut les fichiers binaires du noeud ROS et leurs dépendances.



-
- Le développeur de noeud ROS pousse l'image sur un Docker Registry
 - Tout développeur souhaitant exécuter ce nœud (utilisateur du nœud ROS) peut extraire l'image du Docker Registry
 - L'image peut alors être exécutée avec une seule ligne de commande, sans rien installer ni pour se soucier des dépendances.

6. REFERENCES

- [1] W. Wierwille, L. Ellsworth, S. Wreggit, R. Fairbanks, and C. Kirn. Research on vehicle-based driver status/performance monitoring: development, validation, and refinement of algorithms for detection of driver drowsiness. Final Report. DOT-HS-808-247, Washington, DC, National Highway Traffic Safety Administration.
- [2] Gerhard Marquart, Christopher Cabrall, Joost de Winter. Review of eye-related measures of drivers' mental workload
Department of BioMechanical Engineering, Delft University of Technology
- [3] May Stinson, Shelley Crawford. Optimal Positioning: Wheelchair Seating Comfort and Pressure Mapping
International handbook of occupational therapy interventions, p 83
- [4] Michael E. Dawson, Anne M. Schell, Diane L. Fillion. The Electrodermal system, Handbook of Psychophysiology, p 159
- [5] Gillham, Michael, et al. "Feature determination from powered wheelchair user joystick input characteristics for adapting driving assistance." Wellcome open research 2 (2017).
- [6] Shafivulla, Mohammad. "sEMG Based Human Computer Interaction for Robotic Wheel Chair Using ANN." Procedia Computer Science 85 (2016): 949-953.
- [7] E. Ganglbauer, J. Schrammel, , S. Deutsch and M. Tscheligi, Applying psychophysiological methods for measuring user experience: possibilities, challenges and feasibility, User Experience Evaluation Methods in Product Development (UXEM'09) , 2009
- [8] AF Kramer, Physiological Metrics of Mental Workload: A Review of Recent Progress, Multiple-Task performance. In DL Damos (Eds.). London: Taylor and Francis. (1991) 279-328
- [9] GF Wilson, F. T, Eggemeier, Mental Workload Measurement, Int. Encyclopedia of Human Factors and Ergonomic. 1(2006) 504-506

[10] Taylor & Francis Group, Physical Fidelity of Driving Simulators, Handbook of driving simulation for engineering, medicine, and psychology (2011)

[11] Mohammed S. Elbamby, Cristina Perfecto, Mehdi Bennis and Klaus Doppler, Towards Low-Latency and Ultra-Reliable Virtual Reality

[12] RJSnowden, OJBraddick, The combination of motion signals over time (1988)

