

Année 2016-2017

Rapport de Substitution

Università Politecnico di Milano



POLITECNICO
MILANO 1863

Table des matières

Table des figures.....	2
Introduction.....	3
1. Description de l'échange.....	4
1.1. L'université d'accueil	4
1.2. Le cadre de l'échange	6
1.3. Les modalités de recrutement.....	7
2. Les raisons de mon choix	8
2.1. Pourquoi partir ?.....	8
2.2. Pourquoi Politecnico di Milano ?.....	9
3. Détails de l'année scolaire	10
3.1. Les cours classiques	10
3.2. Les projets réalisés	11
4. Mes étonnements académiques	13
4.1. La vision du travail	13
4.2. Une université fermée malgré son rayonnement international	14
5. Mes étonnements interculturels	15
5.1. La communication non verbale	15
5.2. La vie commerçante.....	16
Conclusion	17
Annexes	18
Learning Agreement premier semestre	18
Learning Agreement second semestre	19
Bulletin de notes de l'année scolaire	20
Lettre attestant du travail mené sur le projet « Puffy ».....	21
Papier envoyé à la conférence de Chicago sur le projet « Puffy ».....	22

Table des figures

Figure 1 : Photographie du campus Milano Leonardo.....	4
Figure 2 : Plan du campus de Milano Leonardo.....	5
Figure 3 : Logo de l'association étudiante chargée de l'accueil des étudiants ERASMUS.....	6
Figure 4 : Image du robot « Puffy ».....	11
Figure 5 : Capture d'écran du site d'hôpital créé.....	12

Introduction

Durant notre scolarité à l'ENSTA Bretagne il nous est proposé d'effectuer six mois à un an au sein d'une école ou université partenaire dans le cadre d'une « substitution ». Plus qu'un simple échange permettant de réaliser ses cours dans un autre établissement, c'est l'opportunité de s'ouvrir à de nouvelles manières de travailler. En effet nombre des substitutions proposées se situent à l'étranger afin d'encourager l'ouverture à l'international et de permettre aux étudiants de remplir leur quitus. Ainsi notre cursus à l'ENSTA Bretagne se voit étoffé grâce à des expériences culturelles nouvelles, indispensables pour notre future carrière professionnelle, qui peut nous amener à voyager ou à traiter avec des personnes de différentes cultures.

Partir en substitution c'est vouloir trouver de nouvelles opportunités et apprendre à vivre dans une communauté différente, c'est sortir de son cadre de confort afin de s'adapter et d'enrichir ses expériences. Il est important pour une école d'ingénieur de proposer un moyen d'appréhender d'autres manière de vivre et de penser pour que les étudiants ne s'enferment pas dans un moule de réflexion qu'il sera difficile de laisser par la suite. Ainsi ces échanges, en particulier ceux à l'étranger, permettent aux étudiants de se mêler aux autres jeunes venus de différents horizons pour se confronter, se comparer et ressortir plus avisé de cette expérience. De part ce fait, l'ENSTA Bretagne souhaite augmenter le quitus international à six mois, ce qui est encourageant quant au rayonnement culturel de ses étudiants.

Au regard de ses avantages j'ai décidé de réaliser une substitution d'un an lors de ma deuxième année, au sein de l'université Politecnico di Milano, en Italie.

1. Description de l'échange

1.1. L'université d'accueil

Politecnico di Milano est la plus ancienne université de Milan ainsi que la plus grande université technologique italienne avec environ quarante-deux mille étudiants et sept campus. Deux sont situés à Milan même, un dans le quartier universitaire Città Studi et un à Bovisa, les autres sont répartis dans les villes des alentours : Côme, Lecco, Mantua, Cremona et Piacenza. Cette école fut fondée le 29 novembre 1863 et forme de futurs ingénieurs, architectes et designers. Elle est classée vingt-quatrième plus grande université mondiale au niveau de l'ingénierie et de la technique selon le QS World University Rankings.

J'ai effectué tous mes cours au campus de Milano Leonardo, celui situé dans la Città Studi, à quinze minutes du centre-ville. Composé de vingt-quatre bâtiments, il fût agrandi au cours des années si bien qu'anciennes architectures comme nouvelles se mêlent sur une étendue d'environ 1.5 kilomètres. De nombreux évènements sont organisés au sein de l'école comme des concerts de jazz, des conférences sur des sujets scientifiques ou des présentations d'entreprises.



Figure 1 : Photographie du campus Milano Leonardo

Ce campus rassemble tous les pôles d'activités pour faciliter la vie des étudiants, avec de nombreux restaurants universitaires ainsi que des supermarchés. Il possède un stade ainsi qu'un gymnase qui sont souvent utilisés par les écoles des alentours. Des laboratoires pour les doctorants et les chercheurs sont présents au cœur de cette petite ville, un pour les architectes proches des anciens bâtiments, à l'entrée du campus et un pour la robotique et l'électronique en face du gymnase.

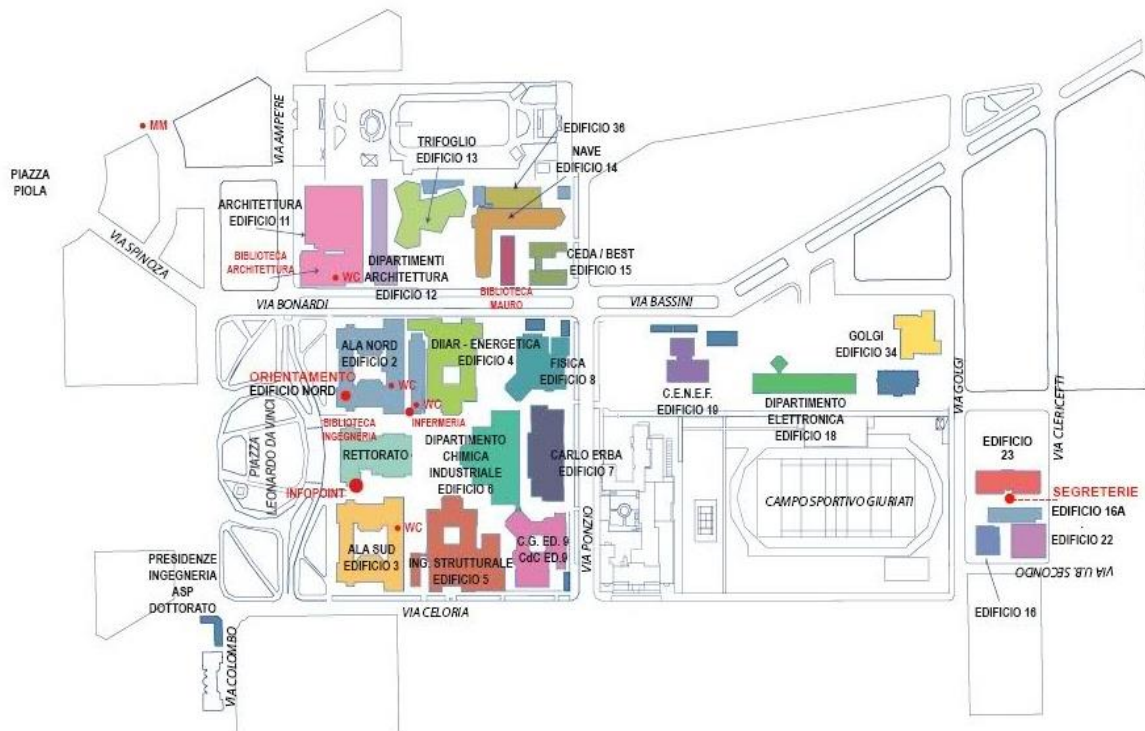


Figure 2 : Plan du campus de Milano Leonardo

1.2. Le cadre de l'échange

J'ai effectué ma substitution dans le cadre du partenariat que possède l'ENSTA Bretagne avec l'université Politecnico di Milano. Cette collaboration est habituellement effectuée avec des étudiants de filière mécanique, plus particulièrement en spécialité pyrotechnique. Pour ma part j'allais entrer en deuxième année en SPID et n'avais donc pas beaucoup de retour en ce qui concernait l'enseignement de mes matières là-bas. En effet madame FONSECA n'avait pas connaissance d'anciens de cette filière ayant déjà étudié dans cette école. Nous sommes partis à deux élèves souhaitant faire robotique en nous basant donc sur la description des cours donnés sur le site de l'université et sur les retours de nos collègues mécaniciens.

Cet échange s'est effectué par le biais du programme ERASMUS + entre la France et l'Italie qui propose, sous réserve d'éligibilité, d'aider les jeunes voulant étudier à l'étranger en leur fournissant des bourses. Ces aides sont calculées en fonction du niveau de vie du pays d'accueil et nous ont été versées par l'ENSTA tous les semestres. D'un montant de 690 euros elles n'étaient pas suffisantes pour financer le logement sur place comme ont pu le faire certaines bourses pour d'autres étudiants partis dans des pays moins riches. Néanmoins elles étaient d'une grande aide car, bien que l'Italie possède un niveau de vie semblable à celui de la France, les loyers au sein d'une ville aussi importante que Milan sont élevés.

Sur place, nous avons été accueillis par les responsables des échanges ERASMUS de l'université, qui nous ont fait visiter la ville et rencontrer les autres étudiants. Une semaine était dédiée à notre rentrée et intégration dans la vie étudiante milanaise et de nombreux voyages ont par la suite été proposés. Avec plus de deux mille étudiants en ERASMUS à aider chaque année, cette association étudiante était très bien organisée de telle sorte que chaque semaine possède son lot d'activités.



Figure 3 : Logo de l'association étudiante chargée de l'accueil des étudiants ERASMUS

1.3. Les modalités de recrutement

Afin d'être acceptée pour ma substitution à Milan j'ai préalablement regardé les enseignements dispensés par l'ENSTA Bretagne dans la filière SPID, robotique afin de trouver des UV équivalents au sein de mon université d'accueil. Durant cette période de choix des cours je suis allée me renseigner auprès de madame FONSECA en ce qui concernait l'école Politecnico di Milano, pour connaître le niveau demandé. Cette dernière m'a avertie de la difficulté mais qui, au regard de ma moyenne en première année, serait surmontable. J'ai ensuite rempli mon learning agreement (*voir Learning Agreement premier semestre*) avec les matières que j'avais choisi pour les faire valider par mon responsable pédagogique monsieur COMBLET.

Puis, pour certifier mon niveau d'anglais, langue dans laquelle seraient tous mes cours, je suis allée trouver madame GRIFFIN, notre responsable des langues, qui a validé ma demande de substitution. Cette dernière m'a conseillée de prendre des cours d'italiens avant de partir car il était possible que je doive refaire mes choix de cours et que je sois obligée d'en prendre certains dispensés en italien. Bien que mon learning agreement ait en effet évolué aucun UV ne fût dans une autre langue que l'anglais et je n'ai pas eu de problème.

Enfin, je suis retournée voir madame FONSECA qui a analysé et présenté ma demande devant le jury de l'ENSTA Bretagne et qui a été accepté. Une fois autorisé, madame FONSECA s'est chargée de transmettre le partenariat à l'université Politecnico di Milano qui se base sur l'avis de l'école pour accepter les élèves. Ma seconde année en Italie était donc à partir de ce moment confirmée et j'ai reçu un email de l'université d'accueil au début du mois d'août pour remplir les formalités d'inscription et de recensement en Italie (présentation de l'association étudiante et création d'un code personnel italien pour l'année).

2. Les raisons de mon choix

2.1. Pourquoi partir ?

Comme l'introduction le décrit, la substitution, à mon sens, permet aux étudiants de se confronter à de nouvelles cultures afin d'apprendre à s'adapter. J'ai souhaité partir en échange scolaire afin trouver de nouvelles manières de travailler et d'apprendre pour savoir comment réagir plus tard dans ma carrière si je partais à l'international. En effet j'aime beaucoup voyager et j'ai déjà visité la plupart des pays européens, je voulais que mon parcours à l'ENSTA Bretagne reflète cet aspect de ma personnalité. De plus je n'avais jamais vécu plus de trois semaines à l'étranger et je voulais expérimenter une immersion complète dans une nouvelle culture pour être sûre d'avoir le temps de m'intégrer totalement. C'est pourquoi j'ai choisi de faire une substitution d'un an car six mois me paraissaient trop court pour m'acclimater au pays et à l'université puis pouvoir ensuite profiter de sa culture.

De plus, d'un point de vue du projet professionnel, il était à mon sens plus avisé de faire une substitution d'un an pour montrer mon envie de voyager et mon adaptabilité plutôt qu'un stage à l'étranger. En effet le problème du stage était sa durée, je voulais partir au moins six mois, il aurait donc fallu que je fasse mon PFE dans une entreprise étrangère. Or, pour ma part, je souhaite être formée dans le monde du travail français pour mes débuts, puis étoffer ma carrière à l'international.

Finalement la substitution apporte à mon cursus un point de démarcation par rapport à mes camarades suivant une scolarité classique à l'ENSTA Bretagne. Mon expérience à l'étranger m'apporte un point de vue différent sur la vie en communauté et le monde du travail. Grâce à cet échange je me suis responsabilisée en sortant du cadre établi par l'école et j'ai appris à travailler avec des personnes de différents horizons dans différentes langues. J'ai ainsi suivi des cours semblables à ceux de l'ENSTA mais enseignés sous un autre angle, ce qui me permet d'avoir une analyse plus globale de mon cursus.

2.2. Pourquoi Politecnico di Milano ?

Au début je ne savais pas du tout où je voulais partir, je voulais simplement ne pas partir seule, pour ne pas être complètement livrée à moi-même. Avec Rémi Rigal nous étions plutôt proches, appartenant au même groupe de TD et d'amis et nous avons décidé de partir ensemble vu que nous étions aussi dans la même filière. Rémi était très attiré par l'Italie, il avait fait LV1 italien et m'a proposé ce pays. J'y avais déjà effectué quelques voyages et j'étais enthousiaste à l'idée de me fondre dans la culture italienne.

D'un point de vue international l'Italie ne présentait pas un grand dépaysement à mon sens mais permettait d'avoir une expérience de travail à l'européenne. Or dans la plupart des grandes entreprises françaises les partenariats se font en priorité avec les pays de l'Europe (comme ArianeGroup qui travaille en collaboration avec l'Italie pour le financement des lanceurs Ariane). Comme j'aimerais travailler en premier lieu dans une grande entreprise française il m'a semblait pertinent de prendre mes marques au niveau du savoir vivre à l'italienne et dans une plus grande perspective, à l'européenne.

Finalement nous avons choisi de partir dans l'université Politecnico di Milano car elle proposait de nombreux enseignements intéressants, très variés qui mélangeaient divers domaines d'études. Bien que limitée par les exigences de l'ENSTA, je pouvais choisir des cours propres à Politecnico di Milano qui permettaient par exemple de participer à des conférences à l'international. C'est en effet sa reconnaissance à travers le monde qui nous par la suite semblé un point important, pour être sûr de garder le niveau de l'ENSTA. De plus c'était la seule université proposant de partenariats pour les SPID.

3. Détails de l'année scolaire

3.1. Les cours classiques

Tout au long de l'année nous n'avons suivi que des cours très théoriques excepté les quelques projets que nous avons choisis. Tous les enseignements se déroulaient dans de grands amphithéâtres et les professeurs ne faisaient souvent que présenter les diapositives qu'ils projetaient au tableau et mettaient à disposition sur la plateforme internet de l'université. De par ce fait certains cours n'étaient pas très passionnants et plutôt utiles d'un point de vue culture générale et pas pratique pour la vie professionnelle.

Mes cours du premier semestre :

- Systèmes embarqués : Présentation des architectures des systèmes (capteurs électroniques), sensibilisation aux problèmes d'énergie, de ressources.
- Langages formels et compilateurs : Enseignement de l'aspect mathématiques des langages de programmation et le fonctionnement basique des compilateurs.
- Fondation de la recherche opérationnelle : Apprentissage des différents algorithmes permettant la résolution de problèmes complexes.
- Base de données : Continuation de l'apprentissage plus théorique de l'organisation des données dans des structures complexes.
- Génie logiciel : Explication de la gestion d'un projet logiciel complexe avec production de rapports nécessaires à sa création, réalisation, validation.
- Interface utilisateur avancée : Mise en place d'un projet pour créer une interface innovante pour améliorer la vie de particulier.

Mes cours du second semestre :

- Infrastructure informatique : Analyse des bases des architectures actuelles des centre de données, des composants uniques à l'infrastructure globale.
- Architecture des ordinateurs : Etude des mécanismes des microarchitecture des nouveaux microprocesseurs.
- Sécurité informatique : Explication générale des principales attaques et défenses sur des systèmes informatiques, d'un point de vue client et serveur.
- Robotiques : Apprentissage de comment repérer un robot dans l'espace et commande de position, utilisation de logiciel de simulation : GAZEBO, ROS.
- Analyses des données : Comparaison des différentes techniques de classification et groupage des données.
- Applications hyper-médiatiques : Etude des langages permettant la création et le déploiement d'un site web : JSON, CSS, XML, JAVASCRIPT.

3.2. Les projets réalisés

Durant l'année j'ai eu la possibilité d'effectuer cinq projets, en effet presque tous les cours proposaient d'en réaliser.

Au premier semestre j'ai réalisé les projets de groupe suivant :

- Systèmes embarqués : Réalisation d'une communication entre deux cartes à l'aide d'émetteurs et récepteurs ultrasons.
- Génie logiciel : Documentation organisationnel d'un projet de création d'une application pour le covoiturage.
- Interface utilisateur avancée : Création d'un robot gonflable, mobile pouvant émettre son et lumière ainsi que projeter des images. Ce robot est équipé d'un Kinect afin de pouvoir reconnaître les émotions de ses interlocuteurs, il est conçu pour réaliser des activités permettant d'aider les enfants atteints de troubles du comportement à s'épanouir. Durant ce projet nous avons candidaté à une conférence internationale de robotique dans le Colorado où nous avons été acceptés. Mon équipe est allée sur place lors de la conférence et notre robot "Puffy" s'est fait connaître (*voir annexe Lettre attestant du travail mené sur le projet « Puffy » ou le lien <https://youtu.be/10gCiCIVWM0>*).



Figure 4 : Image du robot « Puffy »

Au second semestre j'ai participé aux projets de groupe suivant :

- Robotiques : Réalisation d'un robot de type palette sur GAZEBO avec simulation de comportement grâce à l'utilisation de ROS.
- Applications hyper-médiatiques : Création d'un faux site internet pour un hôpital. Mise en place de la banque de données des médecins ainsi que déploiement du site. (pour voir la démonstration du site suivre ce lien sur chrome : <https://polimi-hyp-2017-team-10568768.herokuapp.com/>)
- Interface utilisateur avancée : Continuation du projet en réalisant une interface graphique pour l'utilisateur afin de commander les jeux de lumière, le son et le projecteur. Nous avons participé à une autre conférence à Lisbonne où je n'ai pu aller pour des raisons expliquées en partie 4.2.

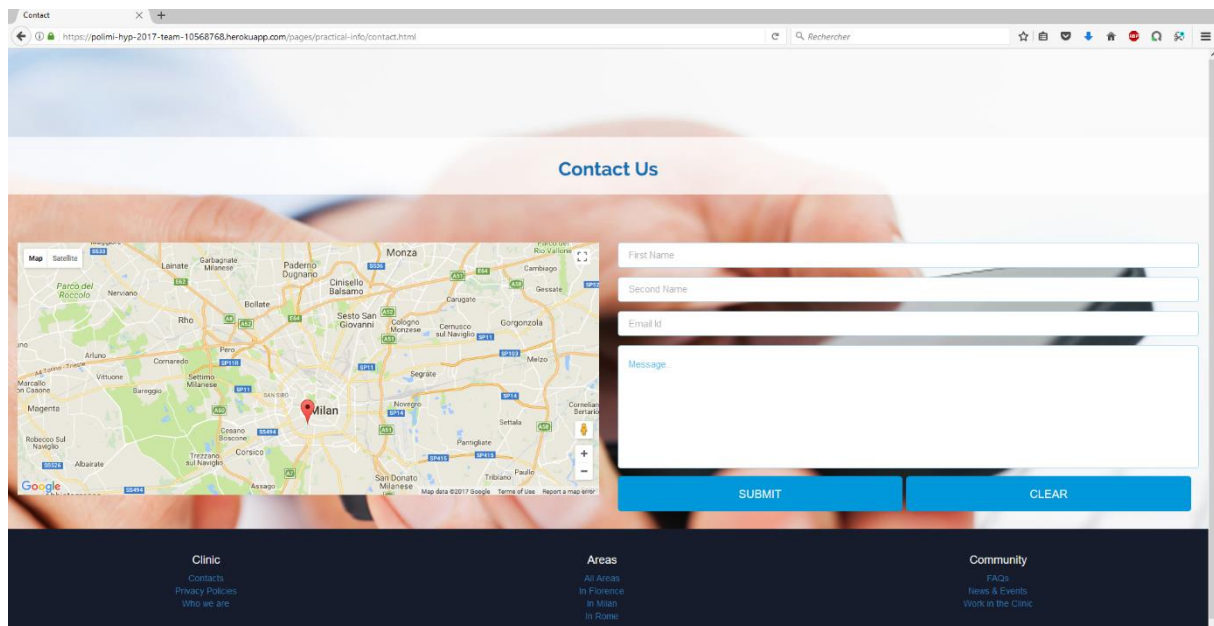


Figure 5 : Capture d'écran du site d'hôpital créé

4. Mes étonnements académiques

4.1. La vision du travail

Lors de l'attribution des sujets pour les projets du cours d'interface utilisateurs avancée en octobre j'ai été choquée par la vision du travail qu'avaient les gens de mon groupe. Notre groupe était composé de deux italiens de deux ans mes aînés et de moi-même. Nous étions rassemblés tous les trois dans une salle pour discuter des tâches à se répartir et j'ai remarqué que les deux autres étudiants prenaient le projet à la légère. Pour eux tout aller se faire rapidement et sans demander beaucoup de travail. Et si le projet devenait trop lourd il n'y aurait pas de problème, ils le continuent en thèse par la suite. J'ai été perturbée par leur façon de penser, j'ai eu peur de devoir faire avancer le projet seule sans compter sur eux.

Je pense avoir réagi ainsi car en France et surtout en école d'ingénieur nous sommes habitués à travailler de façon plutôt carrée et concise. C'était mon premier projet conséquent à l'université et pour moi il fallait impérativement tout faire parfaitement dans les détails. Or le sujet était trop vaste pour un projet d'un semestre, la différence culturelle porte ici sur les valeurs de l'enseignement qui sont différentes, les professeurs proposaient des sujets vastes pour avoir l'opportunité de les continuer par la suite. Lorsque j'en ai parlé avec une italienne qui a rejoint notre groupe par la suite elle m'a expliqué qu'en effet le rapport aux études était très différent. Les cours de Master sont très théoriques et les italiens n'ont jamais fait de stage, ils doivent attendre la fin de leurs études. C'est pourquoi ils ne savent souvent pas mener de projet, pour le nôtre par exemple, mes collègues se contentaient souvent de copier la documentation. De plus les italiens de Politecnico di Milano font très souvent une thèse car cela signifie seulement continuer un projet pendant six mois à un an au sein du laboratoire de recherche de l'école. Il y a donc beaucoup moins de contraintes à faire une thèse et les italiens sont habitués à y penser très tôt car les sujets sont proposés par leurs professeurs. Ma collègue m'a donc rassurée sur la motivation de mes camarades si ce n'est sur leur expérience et cela l'a amusée de savoir que j'avais cru qu'il fallait tout faire dans le laps de temps donné.

Dès lors que j'ai eu ces informations je me suis détendue et nous nous sommes amusés à faire ce projet qui a du coup duré un an plutôt qu'un semestre. En effet j'ai appris que plus que les compétences ce qui faisait avancer les élèves était leur motivation. Si cela s'est révélé pénible parfois lorsque que je devais reprendre leur travail, en règle générale cela nous a amené loin, des écoles de Milan où nous testions Puffy au Colorado pour la conférence. Je pourrais appliquer cette leçon dans de nombreuses autres situations où j'ai mal saisi les attentes. Je dois prendre du recul et demander à avoir des éclaircissements sur ce qui est attendu.

4.2. Une université fermée malgré son rayonnement international

C'est toujours lors de ce projet que je me suis rendue compte que l'université bien qu'ouverte sur l'international ne donnait pas les mêmes chances aux élèves externes qu'à ses étudiants. En effet si je n'ai pas participé à la conférence du Colorado pour cause du coût du voyage, j'aurais aimé prendre part à celle de Lisbonne. Cette dernière avait lieu du 28 au 30 août et notre projet avait été accepté, j'étais la seule du groupe à être disponible et je m'étais manifestée tôt pour y aller. Mes professeurs étaient d'accord et organisaient le voyage, seulement peu de temps avant de prendre les billets, l'université n'a pas réussi à m'inscrire à la conférence. J'ai été très déçue et en colère, c'était la seule conférence à laquelle je pouvais participer et l'université ne voulait pas m'inscrire parce que j'étais une étudiante étrangère.

J'ai interprété le problème d'inscription à un manque d'envie de l'école de payer le voyage à une étrangère qui de ce fait ne pourrais pas bien les représenter. En effet lors de ce genre d'événements l'université paye le voyage à l'étudiant qui voyage, mais pas dans mon cas. Je ne sais pas s'il y a vraiment eu un problème lors de mon inscription à la conférence mais cela me semble étrange sachant que j'étais inscrite sur le site de la conférence et co-auteur du papier qui a été retenu.

Mon professeur responsable de mon inscription ne m'a pas dit que c'était l'université qui avait refusé de m'inscrire, elle m'a proposée d'autres conférences. Néanmoins il était impossible que je participe à ces dernières, ayant lieu en septembre octobre, je serai alors de retour à l'ENSTA Bretagne.

Je lui ai dit qu'il était impossible que je participe à ces conférences et que j'étais très déçue. Mon professeur a été compréhensive de mes sentiments et était elle-même désolée. Elle m'a rédigé une lettre pour souligner mon travail lors du projet afin que l'ENSTA tienne compte de mon engagement en dehors des cours, qui n'a pas pu être récompensé par une expérience d'une conférence (*voir annexe Lettre attestant du travail mené sur le projet « Puffy »*).

Aujourd'hui je pense que j'ai pris cela trop personnellement, je ne suis pas sûre que ce soit une volonté de l'université de m'écarter du projet. J'aurais d'autre occasion de participer à une conférence et l'expérience que j'ai eu cette année est déjà importante. Cette situation où je me sens écarté pourrait se reproduire et il faudra que je m'adapte soit pour relativiser soit pour avoir plus d'informations sur le pourquoi.

5. Mes étonnements interculturels

5.1. La communication non verbale

Un jour alors que j'étais au restaurant universitaire avec mon groupe pour le projet Puffy j'ai remarqué que le langage des signes italien était beaucoup plus développé que je ne le pensais. En effet nous étions tous les cinq (deux italiens et deux italiennes) et il y avait beaucoup de bruit, au bout d'un moment un de mes camarades fait un signe et tout le monde s'est levé pour partir. Je n'avais personnellement pas compris le signe et j'ai suivi le mouvement automatiquement sans me poser de question bien que légèrement surprise et perplexe.

Ma réaction était logique, je n'allais pas rester derrière et j'ai préféré les accompagner pour leur demander des explications. La communication non verbale des italiens est plus développée que celle des français et c'est ce qui a entraîné ma surprise. En effet en posant la question à mes collègues ils ont paru surpris puis m'ont expliqué qu'ils avaient fait le signe de partir avec leur main et que tout un autre langage italien était basé dessus. En effet de nombreux signes sont adaptés pour dire par exemple que l'on est seul en repliant les doigts et en faisant un signe circulaire...

Pour mes camarades il était normal d'être surprise, car même certains italiens ne se comprennent pas selon la région dont ils viennent. En effet le langage des signes est lié à la culture italienne, d'après mes collègues elle s'est créée car les italiens parlent forts et qu'il fallait trouver un moyen de communiquer malgré le bruit !

Ma compréhension des faits a évolué au fil du temps car j'ai commencé à saisir de plus en plus de choses dont je n'avais aucune idée auparavant en prêtant un peu plus attention à la signification de leurs gestes. Dans une autre situation avec des italiens je pourrais ainsi voir s'ils n'essayaient pas de dire des choses en cachette !

5.2. La vie commerçante

Lors de la première semaine après mon aménagement, nous avons trouvé un CARREFOUR proche de chez nous qui était ouvert 24h/24 et 7j/7. J'étais avec Rémi Rigal et nous avons été très surpris car en France il est interdit de travailler le dimanche après-midi pour les supermarchés et encore moins la nuit ! Nous avons donc été dans ce magasin la nuit et en effet il était toujours ouvert. De plus il n'était pas différent des autres, propre et assez grand, plusieurs caisses étaient même ouvertes la nuit. Nous étions au courant que l'Italie avait des horaires un peu décalés par rapport à la France, comme l'Espagne, mais nous ne pensions pas à cela. Nous avons donc été agréablement surpris.

Nous avons réagi à un mode de vie qui différait du notre et qui nous semblait très pratique. Le fait que l'Italie soit dans le sud et qu'il fasse plus chaud peut entraîner le décalage des horaires. Beaucoup de magasins sont ouverts très tard. Lorsque nous avons demandé à notre colocataire italienne elle nous a appris que c'était courant, il n'est pas interdit de travailler la nuit en Italie. Ainsi il est plus facile d'adapter ses horaires à la météo par exemple. Leur code du travail est beaucoup moins strict, mais elle nous a dit qu'un supermarché ouvert de cette façon ne se voyait que dans les grandes villes. Lorsque nous lui avons fait part de nos réflexions sur la France par rapport à l'Italie notre colocataire a été amusée. Elle nous a dit que les français étaient réputés pour leur façon de se compliquer la vie.

Au fur et à mesure du temps qui passait en Italie nous nous sommes habitués aux commerces ouverts la nuit ainsi qu'aux travailleurs même en été. Il faisait tellement chaud cet été à Milan que les personnes travaillant dehors le faisaient après 22h et nous les croisons en nous baladant le soir. Cette situation pourrait m'aider si plus tard je dois travailler dans des pays du Sud ou qui ont des horaires de travail différents de ceux de la France. Je sais qu'il faudra que je m'adapte à la culture du pays pour ne pas faire d'impair, comme arriver en retard si je travaille au Japon.

Conclusion

Pour conclure je conseillerai aux futurs candidats de se méfier de la description des cours sur les sites des écoles qui peuvent sembler très attirants mais être finalement très ennuyeux. Il faut regarder le nombre d'heure d'exercices et de pratique par rapport au nombre d'heure théoriques. En effet les universités étrangères fonctionnent comme l'université française et même est plus théorique que cette dernière et cela m'a vraiment dérangé. Je préfère le fonctionnement des écoles d'ingénieurs avec plus de pratique et des stages pour nous préparer à la vie professionnelle.

Ainsi si c'était à refaire je partirai seulement six mois finalement, puisque mon intégration dans la culture s'est faite rapidement, afin de pouvoir faire un stage de deuxième année. En effet, nous avons fini en juillet car les sessions d'examens se sont terminées à la fin de ce mois, le temps restant avant la rentrée était donc trop court pour effectuer un stage.

Annexes

Learning Agreement premier semestre

PROGRAMME D'ÉTUDES/CONTRAT D'ÉTUDES PROPOSÉ
STUDY PROGRAM LEARNING AGREEMENT

IDENTITE/IDENTITY

Nom de l'étudiant/Student's name: RAMUZAT

Prénom/First name: Noëlie

Profil de formation envisagé à l'ENSTA Bretagne : SPID (ROB)
Tuteur ENSTA Bretagne : M. COMBLET

Email: fabrice.comblet@ensta-bretagne.fr

ETABLISSEMENT D'ACCUEIL/RECEIVING INSTITUTION

NOM de l'établissement/Name of receiving institution : Politecnico di Milano

Pays/Country : Italie

DETAILS DU PROGRAMME D'ETUDES A L'ETRANGER/DU CONTRAT D'ETUDES ENVISAGE avant le départ de l'étudiant/DETAILS OF THE PROPOSED STUDY PROGRAM ABROAD/LEARNING AGREEMENT before student mobility

Période envisagée de substitution : du 01/09 / 2016 au 01 / 07 / 2017

Code du cours (le cas échéant) Course unit code (if any) and page no. of the course catalogue	Titre du cours prévu dans l'établissement d'accueil (comme indiqué dans le catalogue de cours) Course unit title in the receiving institution (as indicated in the course catalogue)	Nombre de crédits Number of credits	Période d'enseigne- ment du cours	Langue des cours
095907	EMBEDDED SYSTEMS	10.00	Premier Semestre	Anglais
088983	FOUNDATIONS OF OPERATIONS RESEARCH	5.00	Premier Semestre	Anglais
089182	FORMAL LANGUAGES AND COMPILERS	5.00	Premier Semestre	Anglais
089183	DATA BASES 2	5.00	Premier Semestre	Anglais
089184	SOFTWARE ENGINEERING 2	5.00	Premier Semestre	Anglais
097685	ADVANCED USER INTERFACES	5.00	Premier Semestre	Anglais

Le nombre de crédits à obtenir pour valider un semestre dans l'établissement d'accueil est de 30

Signature de l'étudiant(e)/Student's signature :



Date : 03/11/ 2016

Learning Agreement second semestre

PROGRAMME D'ÉTUDES/CONTRAT D'ÉTUDES PROPOSÉ
STUDY PROGRAM LEARNING AGREEMENT

IDENTITE/IDENTITY

Nom de l'étudiant/Student's name: RAMUZAT

Prénom/First name: Noëlie

Profil de formation envisagé à l'ENSTA Bretagne : SPID (ROB)
Tuteur ENSTA Bretagne : M. COMBLET

Email: fabrice.comblet@ensta-bretagne.fr

ETABLISSEMENT D'ACCUEIL/RECEIVING INSTITUTION

NOM de l'établissement/Name of receiving institution : Politecnico di Milano

Pays/Country : Italie

DETAILS DU PROGRAMME D'ETUDES A L'ETRANGER/DU CONTRAT D'ETUDES ENVISAGE avant le départ de l'étudiant/DETAILS OF THE PROPOSED STUDY PROGRAM ABROAD/LEARNING AGREEMENT before student mobility

Période envisagée de substitution : du 01/09/2016 au 31/07/2017

Code du cours (le cas échéant) Course unit code (if any) and page no. of the course catalogue	Titre du cours prévu dans l'établissement d'accueil (comme indiqué dans le catalogue de cours) Course unit title in the receiving institution (as indicated in the course catalogue)	Nombre de crédits Number of credits	Période d'enseigne- ment du cours	Langue des cours
088949	ADVANCED COMPUTER ARCHITECTURES	5.00	Second Semestre	Anglais
095898	COMPUTING INFRASTRUCTURES	5.00	Second Semestre	Anglais
089165	COMPUTER SECURITY	5.00	Second Semestre	Anglais
089167	DATA MINING AND TEXT MINING	5.00	Second Semestre	Anglais
089318	HYPERMEDIA APPLICATIONS	5.00	Second Semestre	Anglais
089013	ROBOTICS	5.00	Second Semestre	Anglais

Le nombre de crédits à obtenir pour valider un semestre dans l'établissement d'accueil est de 30

Signature de l'étudiant(e)/Student's signature :



Date : 10/03/2017

Bulletin de notes de l'année scolaire

Career

Personal number: **10568768 - 876350**
 Student: **RAMUZAT NOËLIE ESTELLE**
 School: **Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione - MI**
 Programme type: **Laurea Magistrale**
 Degree programme: **COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING - INGEGNERIA INFORMATICA**

Plan **APPROVED**
 Specialisation: **T2A**
 Presentation of plan: **03/10/2016**
 Approval of plan: **02/11/2016**

Instructions and key

The STATUS column shows the career situation:

Taken = course passed

Appr. = course approved

Repeat = course failed and to be repeated in the next Academic Year

Self = course self-certified

The PARTIAL_CFU column shows partially recognised credits

- [Career](#)
- [Exam verification suspended](#)
- [Exam average](#)
- [Foreign language](#)
- [Expiry conditions](#)

AY	CY	CFU/ECTS	Partial CFU/ECTS	Code	Name	Status	Exam date	Score	Pos.	Teacher
2016	1	5.0		088949	ADVANCED COMPUTER ARCHITECTURES	Sost.	30/06/2017	18	Eff.	SCIUTO DONATELLA
2016	1	5.0		097685	ADVANCED USER INTERFACES	Sost.	23/02/2017	30 L	Eff.	GARZOTTO FRANCA
2016	1	5.0		089165	COMPUTER SECURITY	Sost.	20/07/2017	18	Eff.	MAGGI FEDERICO
2016	1	5.0		095898	COMPUTING INFRASTRUCTURES	Sost.	07/07/2017	23	Eff.	MIRANDOLA RAFFAELA
2016	1	5.0		089183	DATA BASES 2	Sost.	27/06/2017	20	Eff.	BRAGA DANIELE MARIA
2016	1	5.0		089167	DATA MINING AND TEXT MINING (UIC 583)			-	Eff.	LANZI PIER LUCA
2016	1	10.0		095907	EMBEDDED SYSTEMS	Sost.	28/02/2017	27	Eff.	FORNACIARI WILLIAM
2016	1	5.0		089182	FORMAL LANGUAGES AND COMPILERS			-	Eff.	MORZENTI ANGELO CARLO
2016	1	5.0		088983	FOUNDATIONS OF OPERATIONS RESEARCH	Sost.	07/02/2017	21	Eff.	AMALDI EDOARDO
2016	1	5.0		089318	HYPERMEDIA APPLICATIONS (WEB AND MULTIMEDIA)	Sost.	04/07/2017	30	Eff.	GARZOTTO FRANCA
2016	1	5.0		089013	ROBOTICS	Sost.	01/07/2017	25	Eff.	MATTEUCCI MATTEO
2016	1	5.0		089184	SOFTWARE ENGINEERING 2	Sost.	13/02/2017	23	Eff.	MOTTOLA LUCA

Lettre attestant du travail mené sur le projet « Puffy »



Dipartimento di Elettronica, Informazione e
Bioingegneria
Politecnico
di Milano

20133 Milano (Italia)
Piazza Leonardo da Vinci, 32

Milano, August 17th, 2017

To whom it may concern

This letter is to acknowledge the research work performed at my research lab I3Lab by Noëlie Ramuzat during her period as Erasmus student at Politecnico di Milano.

Her work was a follow-up of the project developed for the exam of my course “Advanced User Interfaces” (master in Information Engineering, semester 1), which consisted in the design and prototyping of Puffy, an Inflatable Mobile Interactive Companion for Children with Neurodevelopmental Disorders.

This project led to a publication in the EA proceedings of ACM CHI 2017 (Franca Garzotto, Giulia Leonardi, Marzia Degiorgi, Mirko Gelsomini, Simone Penati, Jacopo Silvestri, Noëlie Ramuzat, and Francesco Clasadonte. 2017. Puffy - an Inflatable Mobile Interactive Companion for Children with Neurodevelopmental Disorders. In Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '17). ACM, New York, NY, USA, 2599-2606. DOI: <https://doi.org/10.1145/3027063.3053245>) and was presented as a poster at the conference.

In spring-summer 2017, Noëlie worked on the engineering of some components of Puffy, and developed the PC control panel of the robot, which enables the caregiver to move the robot along two axis, control the color and intensity of the light inside its body, change the contents of the projection and select the voice pitch and volume to use. A video of the outcome of her work can be seen here: <https://youtu.be/10gCiCIVWM0>.

I estimate that this extra work performed by Noëlie corresponds to 5 ECTS.

Please do not hesitate to contact me for any further information

Kind regards

Prof. Franca Garzotto
I3Lab - Innovative Interactive Interfaces Lab
Department of Electronics, Information and Bioengineering
Politecnico di Milano
<http://www.garzotto.i3lab.me/>
ph: +39 02 23993505
email: franca.garzotto@polimi.it

Puffy - an Inflatable Mobile Interactive Companion for Children with Neurodevelopmental Disorders

Marzia Degiorgi
Politecnico di Milano
marzia.degiorgi@mail.polimi.it

Franca Garzotto
Politecnico di Milano
franca.garzotto@polimi.it

Mirko Gelsomini
Politecnico di Milano
mirko.gelsomini@polimi.it

Giulia Leonardi
Politecnico di Milano
giulia.leonardi@mail.polimi.it

Simone Penati
Politecnico di Milano
simone.l.penati@mail.polimi.it

Noëlie Ramuzat
ENSTA Bretagne
noelleestelle.ramuzat@mail.polimi.it

Jacopo Silvestri
Politecnico di Milano
jacopo.silvestri@mail.polimi.it

Francesco Clasadonte
Politecnico di Milano
francesco.clasadonte@polimi.it

Abstract

The paper describes the design of Puffy, a robotic companion for children with Neurodevelopmental Disorders that has been developed in cooperation with a team of therapists and special educators. Puffy has a combination of features which makes it unique with respect to existing robots for this target group. Puffy is mobile and its egg-shaped body is inflatable and soft. Puffy can interpret children's gestures and movements, facial expressions and emotions. It communicates using voice, lights, movements in space, as well as inside-out projections in its body.

Author Keywords

Neurodevelopmental Disorder; Children; Robot; Learning; Play

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the Owner/Author.

Copyright is held by the owner/author(s). CHI'17 Extended Abstracts, May 06-11, 2017, Denver, CO, USA
ACM 978-1-4503-4656-6/17/05.
<http://dx.doi.org/10.1145/3027063.3053245>

Introduction

Neurodevelopmental disorders (NDD) are disabilities associated primarily with the functioning of the neurological system and brain [2]. According to DSM-5 (The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition [3]) NDD are "a group of conditions with onset in the developmental period. The disorders typically manifest early in development, often before the child enters grade school, and are

characterized by often co-occurring developmental deficits that produce impairments of personal, social, academic, or occupational functioning. The range of developmental deficits varies from very specific limitations of learning or control of executive functions to global impairments of social skills or intelligence". Example of NDD in children include attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD), autism spectrum disorder (ASD), and intellectual disability (ID). Some studies highlight the growing percentage of NDD children, which has been substantially increasing over the last four decades [23][24].

Figure 1. The inflatable body of Puffy



NDD children are attracted by technological devices [5] and a vast body of research explores the use of interactive technology for this target group. Particularly, there are several studies on the use of robots for NDD interventions. Most of them focus on autistic children and investigate how robotic interaction can help these subjects to develop social, motor, cognitive skills [7][9][10][11][15][17]. This paper presents Puffy, a robotic companion that we have designed in cooperation with NDD specialists (Figure 1). Puffy is meant to support educational and therapeutic interventions for children with NDD, particularly those with perceptual and sensory processing impairments and deficits in the cognitive, social and behavioral spheres. The design of the physical and interaction characteristics of Puffy is informed by: i) general design guidelines reported in the current literature on socially assistive robots for autistic children [6][13][22]; ii) lessons learned from our own previous experience on robots for children with NDD [5][26]; iii) feedbacks and suggestions on the progressive prototypes of Puffy offered by a team of 15 therapists (psychologists, neuro-psychiatrists, and special educators) from two

different rehabilitation centers who have long-term, everyday experience of NDD subjects (children and adults) and have been collaborating with our research in the last 5 years.

The Design of Puffy

The visual appearance of the robot, its affordances, multisensory stimuli, and behavior, are fundamental to attract attention, to promote trust, affection and engagement, to convey meaning, and to foster cause-effect understanding [9]. Puffy has a *combination* of features which makes it unique with respect to existing robots for this target group. It is *mobile* and its *egg-shaped big body is inflatable* and *soft*. Puffy can *interpret children's gestures and movements, facial expressions and emotions*. It communicates using *voice, music, movements* in space, as well as *lights and projections embedded in its body*, offering multiple stimuli for the different senses. Children's interactions associated to the stimuli and behaviors of Puffy are stored as time-stamped structured data which can be later analyzed by therapists. They offer a broad amount of automatically gathered information which otherwise would have been collected manually, and allow the caregiver to monitor and assess the children's behavior and progresses over the time. All the above features are enabled by the integration of various technological components embedded in the body of Puffy and attached to its rigid internal skeleton: an Arduino Uno, a mini PC, a Philips Hue Go smart light, a projector, a Kinect, several touch and pressure sensors, and an iRobot base (Figure 2).

Body Shape and Fabric

Considering Mori's conjecture about the uncanny valley [48], and the difficulty of many subjects with NDD to

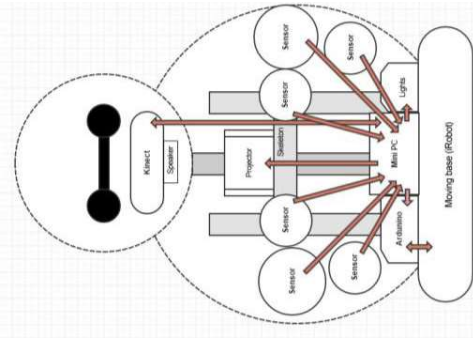


Figure 2. Puffy: Technology



interpret the complexity of the signals expressed by the human face and body, *abstract minimalist "harmonic"* shapes are thought to be preferable to realistic human-like representations [20][21]. Some facial components would be included, particularly eyes, to facilitate the child's understanding of what the robot is "looking at" [15]. In addition, by practicing eye contact with the robot, children (e.g. with autism) who are uncomfortable in making eye contact with humans would be helped to generalize this behavior in human-human relationships. To facilitate eye contact with the robot [15], the most appropriate *height* for the robot should be approximately the average size of the target group. Considering the deficits in sensory integration and discrimination that affect our target group [19] the robot should *avoid* visual *overstimulation*, as the one created by the aggregation of (moving) components of different shapes [31] and multiple colors. Finally, the visual appearance of the robot should evoke a *familiar* element, possibly something that the subject likes such as cartoon characters, to mitigate the potential distress that the unknown often generated in subjects with NDD.

Taking these requirements into account, the body of Puffy has the familiar appearance of Baymax, the robotic protagonist of the popular cartoon "Big Hero 6". Puffy has a compact uniform structure, curved shape, and a wide round belly (Figure 1), which confer to Puffy a fluffy and warm appearance making it a reassuring figure that can be easily hugged and touched (Figure 2). Puffy wants to tower over the children with its 130 cm of height, playing the part of the gentle "big brother" as shown in Figure 3.

The body of Puffy is monochromatic. We have chosen the white color as it is neutral and, according to

therapists, well accepted by all children with NDD. The plastic fabric of the body is very light, semi-transparent, and opaque. Lightness is a prerequisite for the most distinctive and innovative trait of Puffy, i.e., its being *inflatable*, while opaqueness and semi-transparency are needed to support light and projection effects.

Inflatable structure

According to Bicchi's analysis [4] the physical structure of robots is evolving from traditional rigid, heavy industrial machines into soft bodies exhibiting new levels of versatility, adaptability, safety, elasticity, dynamism and energy efficiency [5]. Inflatable robots have been recently adopted in some critical environments such as disaster relief and field exploration [32]. Still, their use among children, particularly those with disability, is unexplored, and Puffy is an innovation in the field.

Inflatable robots meet the requirements for robustness and safety that are needed for children with NDD. The soft lightweight inflatable body works as a sort of shock absorber in a case of an accidental strong collision or fall, and is less likely to cause harm during interaction with humans as well as it protects itself from a damage of devices equipped inside its body. In addition, the deformable structure offers manipulatory experiences that can be particularly engaging.

The body of Puffy is blown up by a fan located on the back (which also has a cooling purpose) and makes the robot soft to the touch and particularly suitable for being hugged and touched. The fan is also used to create controllable breathing effects by compressing or expanding the air inside, which can be used to convey the emotions of the robot, as described in the next section.

Mobility

Puffy has a fluent holonomic mobility, and is able to wander around, chase the child, and/or get closer, thanks to its 4-wheel base (the iRobot embedded in the body). Mobility is important not only to trigger engagement but also to develop spatial awareness skills, i.e., the appropriate perception of one's own body in the physical space and of the spatial relationships with other entities. It is worth noting that most assistive robots used in NDD therapy (e.g. Kaspar [12], Keepon [16], Paro [13], and SAM [26]) can be manipulated (to a certain extent) but are static, i.e., cannot move in the space. Two exceptions are Nao [33] and Teo [5]. While Teo has similar mobility features as Puffy, which were shown effective for spatial learning purposes among children with NDD, Nao has slow and clumsy movements, which may easily bore the child and reduce attention and curiosity towards movement-related tasks.

Visual Stimuli

Thanks to its embedded smart light, Puffy provides luminous stimuli visible through its white opaque body. Smart light can be digitally controlled to achieve a variety of luminous effects in terms of intensity, color and dynamics (e.g. blinking) (Figure 6). Light has the role of attracting children's attention and acts as a communication medium: to increase the perception of movement, to simulate a rhythm of heartbeat, and to convey the emotions and feelings of Puffy, as discussed in the next section. Puffy's body is used to display *visual contents* (images, videos, or animations) that are functional to task-oriented interactions (e.g., to provide instructions or feedbacks on task performance) or are used to improve engagement and to convey emotional expressions (e.g., smiles). For similar purposes, rigid social assistive robots use a tablet, a PC

screen, or a smartphone placed on the body [27], which could not be used in the soft deformable structure of Puffy. Our robot includes a compact projector embedded *inside* that projects the contents on its belly (Figure 3). The white opaque light weighted plastic material and the shape of the inflatable body result into curve-rounded projections with ambiguous borders, which create a pleasant aesthetic effect and a sense of magic. This is exploited in particular engaging during storytelling activities, described later in the paper.

Aural Stimuli

Through its speakers, Puffy offer two types of aural stimuli: voice and music. Voice is used to ask questions, provide verbalized instruction during a task, attract the child's attention, express attention to the talking child through backchanneling (e.g., Uh-huh, "Hmm", "Really?", "Wow"! [27], and tell stories (as discussed in the next sections). Music is played when Puffy detects a child's state of distress, to promote relaxation. Music is renowned to influence pulsation, accelerating or slowing it down, and to affect human mood. Puffy exploits a precise sort of music, played at the frequency of 432 Hz, the benefits of which have been proved by several studies [1]. According to Richard Huisken, a Dutch researcher who founded the "Back to 432 Hz" committee, "music tuned to 432 Hz is softer and brighter, giving greater clarity and softness. Many people experience more meditative and relaxing states of body and mind when listening to such music."

Interaction

Puffy supports *multimodal* interaction with the children. Thanks to the pressure sensors set in specific points of the body, Puffy perceives every physical contact and its entity,

and reacts accordingly. Embodied cognition theories [25] posit that manipulation and tactile experiences play a fundamental role in the development of sensory-motor capabilities as well as cognitive skills. Puffy can distinguish an affectionate, mild hug from a strong hit, and can react consequently, e.g., to communicate its gratitude or discomfort. For example, in response to a caress, the internal light becomes green (a color which is associated to pleasure), while the speakers emit pleasure sounds. When an inappropriate behavior is sensed, Puffy changes its "attitude", enlightening in red (a color which is associated to embarrassment and hurt) and complaining verbally. Thanks to the dynamic inflatable structure of Puffy, emotional clues can be expressed also through other body effects, to help children interpret the emotional states of the robot. For instance, Puffy inflates when it feels happy or confident, and shrinks when feeling depressed or scared.

Through the sensors embedded in the Kinect, Puffy can see the child and hear what the child says. Processing the child's position and movements in the physical space, her facial expressions, and her speech, Puffy identifies her mood and relational intentions, and reacts consistently through movement as well aural and visual stimuli.

In collaboration with the team of NDD specialists, we have sketched a model of *proxemics interaction* [30] which exploits spatial relationships (Figure 4) and is used by the robot to recognize the child's relational attitude towards the robot. The distance between Puffy and the child and their mutual positions are interpreted as predisposition ((or lack thereof) to interact. For example, if the child is facing Puffy from a distance of about 50 cm, the robot detects that the user is within a "personal" zone, where Puffy can easily reach her and

start interacting (e.g., asking a question). If the robot locates the child in the "social zone", it emits sounds and lights to attract her attention.

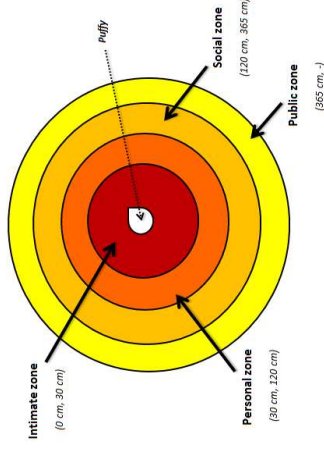


Figure 3. Model of spatial relationship

Learning through Play with Puffy

Puffy has been designed to support both free-play and task-oriented activities. Free-play consists of spontaneous interactions in which the children, individually or in group, explore Puffy, its affordances, and its reactions. Free play is constrained only by the physical affordances and action-feedback capability of the robot. According to our previous experience with Teo [28], free-play with a robot helps children with NDD to familiarize with the new object and to trust it, and promotes creativity and social skills. Task-oriented activities are more structured game-based learning experiences that aim at promoting specific skills. They are designed as flows of interactions, i.e., combinations of prompts (by the robot), actions (by the children), and stimuli (by the robot). Examples of task-oriented activities with Puffy are "Make Your Choice" and "Storytelling", which mainly exploit aural and visual stimuli, and "Tag", which exploits the mobility capability



Figure 4. Puffy narrating a tale



Figure 5. Puffy enlightened in different colors

of Puffy. Their design is inspired by some activities that are performed in the regular therapeutic practices at the centers we are collaborating with us, and, as it happens there, can be performed individually or in group, with the caregivers' supervision.

Make Your Choice

Puffy proposes to the children tasks that aim at promoting cognitive skills at different levels. These tasks have a similar interaction mechanism: Puffy asks a question, the possible options are visually shown through body projections, and a child makes her choice by touching the body of Puffy on the corresponding visual area. Some tasks are very simple and help the child with severe intellectual impairments to learn to make choices, to develop a sense of agency [29], or to practice with simple concepts, e.g., recognizing colors, shapes, or number. More complex ones which involve higher level skills such as memory or understanding abstract concepts.

Storytelling

There is abundant evidence, from the psychological and pedagogical literature, that listening, telling, and reflecting on stories promote the development of a wide spectrum of competences: expression, communication, recognition, recall, interpretation, analysis and synthesis [17]. Storytelling plays an important role also in educational practices for children with NDD [18], both as an individual and a group activity. It is regarded as a means to develop attention skills, to promote curiosity, to enhance generalization and to develop appropriate behavior. As many socially interactive robots [8], Puffy is a

storyteller. While it tells a story aurally, relevant images are projected on its belly (Figure 5). To maintain engagement and attention, Puffy often takes a break and asks questions to its listeners about facts, characters, places, or objects appeared beforehand during the story. Two images for two different answers appear on its belly: a right and wrong one. A child should select the one hold to be true by touching the body on the corresponding image. The correct answer triggers a rewarding effect by Puffy ("Bravo!"), who then continues with the storytelling. A wrong choice results into an verbal invitation to try again.

Tag

In this activity, Puffy invites the children to play with it and start chasing one of them (randomly selected). This simple exergame aimed at fostering movement capability and developing spatial awareness.

Conclusion

Puffy is a robotic companion for children with neurodevelopment disorders (NDD) which provides a multi-sensory, engaging experience thanks to a unique combination of qualities: it is inflatable and mobile; it embeds lights and projections; it supports multiple forms of interaction, which exploit the robot capability of sensing and processing user touch, manipulation, speech, movement, and position and reacting with aural and visual stimuli. The design of Puffy has been informed by the requirements identified by a set of specialists in NDD and is grounded on our previous experiences with socially assistive robots [5] [28] as well as on results reported in the existing literature. Still, the potential impact of integrating Puffy in regular interventions for children with NDD has yet to be proved. The strength and weakness of this robot for

learning purposes among this target group will be tested in an empirical study at a center we are collaborating with, involving children with ASD, ID, and ADHD.

Acknowledgements

The authors warmly thank the therapists and educators who has participated in our research.

References

1. Attuned vibrations <https://attunedvibrations.com/432hz/>
2. EPA, "United States Environmental Protection Agency", America's Children and the Environment | Third Edition, Updated October 2015. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/ace3_neurodevelopmental.pdf
3. American Psychiatric Association, 2013. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®). American Psychiatric Pub.
4. A. Bicchì "Of Robots, Humans, Bodies and Intelligence: Body Languages for Human Robot Interaction." *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. ACM, 2015.
5. A. Bonarini, F. Garzotto, M. Gelsomini. A huggable, mobile robot for developmental disorder interventions in a multi-modal interaction space. In Proc. of IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication. IEEE RO-MAN 16.
6. J.-J. Cabibihan, H. Javed, M. Ang Jr, and S. M. Aljunied. Why robots? a survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4):593–618, 2013.
7. A. Chella, et al. "An Emotional Storyteller Robot." *AAAI Spring Symposium: Emotion, Personality, and Social Behavior*, 2008.
8. K. Dautenhahn, I. Werry, T. Salter, and R. T. Boekhorst. Towards adaptive autonomous robots in autism therapy: Varieties of interactions. In *Computational Intelligence in Robotics and Automation*, 2003. Proceedings. 2003 IEEE International Symposium on, volume 2, pages 577–582. IEEE, 2003.
9. W. Den Brok and P. Sterkenburg. Self-controlled technologies to support skill attainment in persons with an autism spectrum disorder and/or an intellectual disability: a systematic literature review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10(1):1–10, 2015.
10. J. J. Diehl, L. M. Schmitt, M. Villano, and C. R. Crowell. The clinical use of robots for individuals with autism spectrum disorders: A critical review. *Research in autism spectrum disorders*, 6(1):249–262, 2012
11. H. Kozima, M. P. Michalowski, and C. Nakagawa. Keepon, a playful robot for research, therapy, and entertainment. *International Journal of Social Robotics*, 1(1):3–18, 2009.
12. P. Marti, A. Pollini, A. Rullo, and T. Shibata. Engaging with artificial pets. In *Proceedings of the 2005 annual conference on European association of cognitive ergonomics*, pages 99–106. University of Athens, 2005.
13. F. Michaud, A. Duquette, and I. Nadeau. Characteristics of mobile robotic toys for children with pervasive developmental disorders. In *Systems, Man and Cybernetics*, 2003. IEEE International Conference on, volume 3, pages 2938–2943. IEEE, 2003.
14. D. J. Ricks and M. B. Colton. Trends and considerations in robot-assisted autism therapy. In *Robotics and Automation (ICRA)*, 2010 IEEE International Conference on, pages 4354–4359. IEEE, 2010.
15. B. Robins, K. Dautenhahn, R. Te Boekhorst, and A. Billard. Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills? *Universal Access in the Information Society*, 4(2):105–120, 2005.
16. B. Scassellati, H. Admoni, and M. Mataric. Robots for use in autism research. *Annual review of biomedical engineering*, 14:275–294, 2012.
17. L. S. Vygotksy. *Mind and Society: The development of higher psychological Process*. M. Cole, V. John Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press.
18. B. Charlton, R.L. Williams, T. McLaughlin. 2005. Educational games: A technique to accelerate the acquisition of reading skills of children with learning disabilities. *Int. Journal of Special Education*, 20 (2), 2005. 66–72

19. G. Iarocci and J. McDonald, 2006. Sensory integration and the perceptual experience of persons with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), pp.77-90.
20. B. Robins, K. Dautenhahn, and J. Dubowski, 2006. Does appearance matter in the interaction of children with autism with a humanoid robot?. *Interaction studies*, 7(3), pp.509-542.
21. B. Robins, N. Otero, E. Ferrari, K. Dautenhahn, 2007, August. Eliciting requirements for a robotic toy for children with autism-results from user panels. In *Robot and Human interactive Communication. RO-MAN 2007. The 16th IEEE International Symposium on 101-106. IEEE.*
22. N. Giullian, D. Ricks, A. Atherton, M. Colton, M. Goodrich, and B. Brinton, 2010, October. Detailed requirements for robots in autism therapy. In *Systems Man and Cybernetics (SMC), 2010 IEEE International Conference on* (pp. 2595-2602). IEEE.
23. C.A. Boyle, S. Boulet, L.A. Schieve, R.A. Cohen, S.J. Blumberg, M. Yeargin-Allsopp, S. Visser, and M.D. Kogan. 2011. Trends in the prevalence of developmental disabilities in US Children, 1997-2008
24. P.N. Pastor, and C.A. Reuben. 2008. Diagnosed attention deficit hyperactivity disorder and learning disability: United States, 2004-2006. *Vital and Health Statistics* 10
25. L. Shapiro, 2010. *Embodied cognition*. Routledge.
26. S. Colombo, F. Garzotto, M. Gelsomini, M. Melli and F. Clasadonte. 2016, June. Dolphin Sam: A Smart Pet for Children with Intellectual Disability. In *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces* (pp. 352-353). ACM.
27. H.W. Park, M. Gelsomini, J.J. Lee, and C. Breazeal, *Telling Stories to Robots: The Effect of Backchanneling on a Child's Storytelling*. HRI 2017 (to appear).
28. A. Bonarini, F. Clasadonte, F. Garzotto and M. Gelsomini, 2015, June. Blending robots and full-body interaction with large screens for children with intellectual disability. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 351-354). ACM.
29. N. Pares, P. Masri, G. van Wolferen, and C. Creed, 2005. Achieving dialogue with children with severe autism in an adaptive multisensory interaction: the "MEDIATE" project. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 11(6), pp.734-743.
30. J. Rios-Martinez, A. Spalanzani, and C. Laugier, 2015. From proxemics theory to socially-aware navigation: A survey. *International Journal of Social Robotics*, 7(2), pp.137-153.
31. T.D Hoa, J.J. Cabibihan, 2012, November. Cute and soft: baby steps in designing robots for children with autism. In *Proc. of the Workshop at SIGGRAPH ACM*.
32. C. Majidi, 2014. Soft robotics: a perspective—current trends and prospects for the future. *Soft Robotics*, 5-11.
33. S. Shamsuddin, et al., N.I., 2012, March. Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO. In *Signal Processing and Its Applications (CSPA), 2012 IEEE 8th International Colloquium on* (pp. 188-193). IEEE.