



SEVENTH FRAMEWORK PROGRAMME
Information and Communication Technologies
THEME ICT-2009.3.7 Photonics

Collaborative Project

SPADnet

**Fully Networked, Digital Components for
Photon-starved Biomedical Imaging Systems**

Deliverable D9.1
Initial Press Release

Document editor(s): E. Charbon (EPFL & TUDelft)
Contributor(s): Steering Committee
Internal review: C. Bruschini (EPFL)

Deliverable Version: 1.0
Nature: *Report*
Report Preparation Date: 15/09/2010
Dissemination level: *Public*
Date of delivery: Contractual: M1, Actual: 10/09/2010 (first online)
Contract Start Date: 01.07.2010
Duration: 42 Months

Grant Agreement Number 257914

Participants List:

Role*	Name	Short name
CO	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, CH Quantum Architecture Group (AQUA), School of Engineering	EPFL
B	Technische Universiteit Delft (Delft University of Technology), NL Circuits & Systems (CAS), Faculty of Electrical Engineering, Mathematics, and Computer Sciences (EEMCS)	TUDELFT
B	University of Edinburgh, UK Institute for Integrated Micro and Nano Systems (IMNS), School of Engineering	UEDIN
B	Fondazione Bruno Kessler, Trento, I Smart Optical Sensors and Interfaces Research Unit, Center for Materials and Microsystems	FBK
B	STMicroelectronics (R&D) Limited, Edinburgh, UK Imaging Division	STMUK
B	STMicroelectronics (Crolles 2) SAS, Crolles, F Semiconductor R&D	STMFR
B	Mediso Orvosi Berendezes Fejlesztó és Szerviz Kft. (Mediso Ltd.), HU R&D Department	MEDISO
B	Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA), F CEA-LETI (Electronics and Information Technology Laboratory), Grenoble LETI/DTBS (Micro-technologies for Biology and Healthcare Division) & LETI/DOPT (Optronics Division)	LETI
B	BUDAPESTI MUSZAKI ES GAZDASAGTUDOMANYI EGYETEM (Budapest University of Technology), HU Department of Atomic Physics	BUTE

*CO = Coordinator B = Other Beneficiary

Project Coordination:**Project Coordinator:**

Prof. Edoardo Charbon, Tel. +41 (0)21 693 6487, Edoardo.Charbon@epfl.ch

Project Manager:

Dr. Claudio Bruschini, Tel. +41 (0)21 693 3911, Claudio.Bruschini@epfl.ch

Version Log

Issue Date	Rev No.	Author(s)	Change
22/07/2010	0.1	EC (EPFL & TUDelft)	First version sent to EPFL Press Office, ready for release
10/09/2010	1.0	EC, CB (EPFL)	Press release issued on Cordis Wire and Cordis EU R&D Newsroom (English)
13/09/2010	1.1	CB (EPFL), EPFL Press Office	Press release issued on AlphaGalileo (English & French), EurekAlert (English), etc

1 Press release text (English)

SPADnet, a New Concept for Biomedical Imaging, Gets Funded.

SPADnet – “Fully Networked, Digital Components for Photon-starved Biomedical Imaging Systems” – is a new collaborative research project funded by the European Union within the Information and Communication Technologies (ICT) Theme of its Seventh Research Framework Programme (FP7). The project, launched on July 1st, 2010, is coordinated by EPFL and it includes seven leading European experts in image sensors, medical imaging, and photonics. SPADnet was granted 3,700,000 EUR of funding over a 42 month period. The SPADnet consortium met on July 16th, 2010 in Budapest for its general kick-off meeting.

SPADnet aims to develop a new generation of smart, CMOS-based large area networked image sensors for photon-starved biomedical applications, build ring-assembly modules for Positron Emission Tomography (PET) imaging, and carry out performance tests in a PET evaluation system. While suited to applications offering repetitive measurement techniques, existing sensors are not well adapted to single-shot, rare events often occurring in diagnostic tools based on specific radiation detection, PET, SPECT, gamma cameras, and other minimally-invasive point of care tools. In addition, the relatively small field-of-view of existing sensors is a limiting factor.

SPADnet's prime objective is to develop a scalable photonic component for large format, rare-event imaging. The core of the component will be a SPAD array implemented in CMOS. Large formats will be achieved by tessellating several tens of dies in abutment style using innovative packaging techniques based on through silicon vias (TSVs). The ability to stamp the time and position of each photon impingement in a burst event offers a second key advance. The concept of spatial oversampling is introduced, where a single measurement is partitioned into a myriad of sub-measurements, occurring simultaneously. The difference is that in space oversampling many SPADs will detect the same event independently, thus reducing the dead time on average by the number of detectors involved. The decomposition of the large format imager to a network of independent arrays is key to managing massive data streams. In conventional PMTs or SiPMs the sensitive device produces a stream of analogue electrical pulses, whereas the photonic component proposed in this project will generate streams of pre-computed digital data.

The current state-of-the-art on inter-chip data exchange will be the basis for efficient data communication, in a true network communication style. Data packets will be routed in the network and will be handled on-demand. For example, coincidence mapping engines can be used in this context as snoopers on the data bus, thus considerably simplifying systems such as PET.

SPADnet members:

- EPFL (Switzerland, coordinator)
- Fondazione Bruno Kessler, Trento (Italy)
- LETI (France)
- Mediso (Hungary)
- STMicroelectronics (Scotland & France)
- TU Delft (Netherlands)
- University of Edinburgh (Scotland)
- University of Budapest (Hungary)

2 Press release text (French)

Lancement de SPADnet, un concept novateur en imagerie biomédicale

Un nouveau projet de recherche en imagerie médicale a démarré le 1er juillet 2010. SPADnet– “Fully Networked, Digital Components for Photon-starved Biomedical Imaging Systems” (Composants Digitaux Entièrement Interconnectés pour Systèmes d’Imagerie Biomedicale à Faible Illumination) – est coordonné par l’EPFL avec la participation de sept partenaires européens hautement qualifiés dans les domaines des imageurs, de l’imagerie médicale, ainsi que de la photonique.

SPADnet est financé à l’auteur de 3,7 millions d’euros par l’Union Européenne dans le cadre du Thème *Technologies de l’Information et de la Communication*, au sein du 7ème Programme Cadre de Recherche et Développement. La durée initiale du projet est fixée à 42 mois. Le Consortium s’est réuni à Budapest le 16 juillet 2010 pour le démarrage officiel.

SPADnet vise le développement d’une nouvelle génération d’imageurs de large format, intelligents, interconnectés et basés sur une technologie CMOS conventionnelle, pour des applications biomédicales à faible lumière (illumination, flux de photons). Le projet consiste en un réseau de modules en forme d’anneau pour de l’imagerie médicale du type PET (Tomographie à Emission de Positons). Il s’agira d’en mesurer la performance dans un système d’évaluation. Les capteurs actuels, bien qu’adaptés aux applications qui offrent une technique de mesure répétitive, ne sont pas appropriés aux événements rares, à impulsion unique, qui caractérisent souvent les outils diagnostiques basés sur la détection d’une radiation spécifique, PET, SPECT, gamma caméras, et autres outils de type *point of care* minimalement invasif. De surcroît, le champ de vision relativement restreint des capteurs actuels représente un facteur de limitation.

L’objectif principal de SPADnet est de développer un composant photonique modulable pour l’imagerie grand format d’événements rares. Le cœur du composant sera représenté par une matrice de type SPAD (*Single Photon Avalanche Diodes*, ou capteurs à photon unique) réalisé en technologie CMOS conventionnelle. Les capteurs à grand format proprement dits seront assemblés par juxtaposition de plusieurs dizaines de puces individuelle placées côte-à-côte. Il s’agira d’utiliser des technologies d’assemblage et de conditionnement innovantes basés sur une approche dite *through silicon vias* (TSV), qui permet de réaliser des interconnexions traversantes (verticalement) dans un substrat de silicium. Ceci permettra de réduire sensiblement les zones insensibles à la lumière présentes entre les puces dans les assemblages conventionnels.

Second avantage clé, la possibilité de déterminer en position et temps l’impact de chaque photon appartenant à un éclat de lumière, tel que celui produit par l’impact d’un rayon X ou gamma sur le scintillateur qui recouvre chaque puce. Nous introduisons en effet le concept de suréchantillonnage spatial, dans lequel une seule mesure est partitionnée en une multitude de sous-mesures individuelles qui ont lieu simultanément. La différence notable est que dans le concept de suréchantillonnage spatial, plusieurs capteurs de type SPADs détectent le même événement de façon indépendante, ce qui permet de réduire le temps mort dont chaque capteur souffre, en moyenne, par le nombre de capteurs impliqués.

La décomposition d’un imageur large format en un réseau de matrices indépendantes est fondamentale pour le traitement d’une grande quantité de données. Dans les capteurs conventionnels de type PMT (tubes photomultiplicateurs) ou SiPM (silicon photomultipliers), le dispositif sensible à la lumière produit un flux d’impulsions analogiques, qui sont traités à

l'extérieur du capteur ; par contre, le composant photonique proposé dans SPADnet génère une suite de données digitales qui auront été traités au préalable dans le composant lui-même.

Tout comme dans un vrai réseau de communication, il s'agira de garantir un échange de données efficace entre les composants photoniques. Les paquets de données seront acheminés dans le réseau et traités sur demande. Par exemple, des détecteurs de coïncidence peuvent être utilisés pour surveiller le trafic sur le bus de données, en simplifiant considérablement l'architecture des systèmes de type PET.

Membres de SPADnet :

- EPFL (Suisse, coordinateur)
- Fondazione Bruno Kessler, Trento (Italie)
- LETI (France)
- Mediso (Hongrie)
- STMicroelectronics (Ecosse & France)
- TU Delft (Pays Bas)
- University of Edinburgh (Ecosse)
- University of Budapest (Hongrie)

3 Main Publication Channels and Corresponding Links

So far (Sept 15th, 2010), the aforementioned press releases have been issued via the following main channels:

1. Cordis WIRE & Cordis EU R&D Newsroom : 10/09/2010
<http://cordis.europa.eu/wire/index.cfm?fuseaction=article.Detail&rcn=24009&rev=0>
<http://cordis.europa.eu/newsfeeds/syndicated-newsroom.cfm>
 - Quoted for example in :
 - Nanowerk <http://www.nanowerk.com/news/newsid=17979.php>
 - Twitter <http://twitter.com/myCORDIS>
2. AlphaGalileo : 13/09/2010, Health [French & English]
<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=84980&CultureCode=fr>
<http://www.alphagalileo.org/ViewItem.aspx?ItemId=84974&CultureCode=en>
 - Quoted for example in :
 - Asociación Española de Comunicación Científica
<http://www.aecomunicacioncientifica.org/es/noticias/alphagalileo/73324.htm>
 - Twitter <http://twitter.com/alphagalileo>
3. EurekAlert : 13/09/2010
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-09/epfd-san091310.php
 - Quoted for example in :
 - USAToday European Union news
<http://content.usatoday.com/topics/article/Organizations/International+Agencies,+Alliances,+Cartels/European+Union/01az0en9WD2vo/1>

4. Example of other channels:

- The Medical News

<http://www.news-medical.net/news/20100913/SPADnet-to-develop-CMOS-image-sensors-for-photon-starved-biomedical-applications.aspx>
