

Alimenter un système embarqué par l'énergie ambiante: Quel impact au niveau de l' O.S. ?

Maryline CHETTO

Maryline.chetto@univ-nantes.fr



IUT de Nantes (Carquefou)



IRCCYN, UMR CNRS 6597

Savoirs scientifiques de l'équipe IRCCYN- STR

- OS temps réel
- Ordonnancement
- Vérification - model checking
- Langage de description d'architecture matérielle
- Gestion de l'énergie

<http://www.irccyn.ec-nantes.fr/>

Thématique présentée: Energy harvesting pour les systèmes embarqués

Energy harvesting est la récolte de l'énergie ambiante pour fournir de l'électricité à un équipement petit et/ou mobile.

Grande variété de sources: solaire, vibrations, variations de température,...

Exemple: Avec une consommation moyenne de 100 mW, une pile au lithium de 1 cm³, l'équipement peut fonctionner pendant 1 an ce qui n'est pas forcément acceptable

Energy harvesting permettra de fournir une moyenne de 100 mW/cm³ sur une durée sinon infinie au moins sur celle de la durée de vie du matériel.

Avantages:

- Assurer une autonomie complète des équipements (capteurs)
- le filaire a des limitations dans les applications "out-door"
- Réduire l'utilisation des batteries

Objectifs de conception

(hypothèse du passé).

Pour s'exécuter, chaque tâche nécessite du temps processeur uniquement car énergie=ressource en quantité illimitée

(hypothèse du présent).

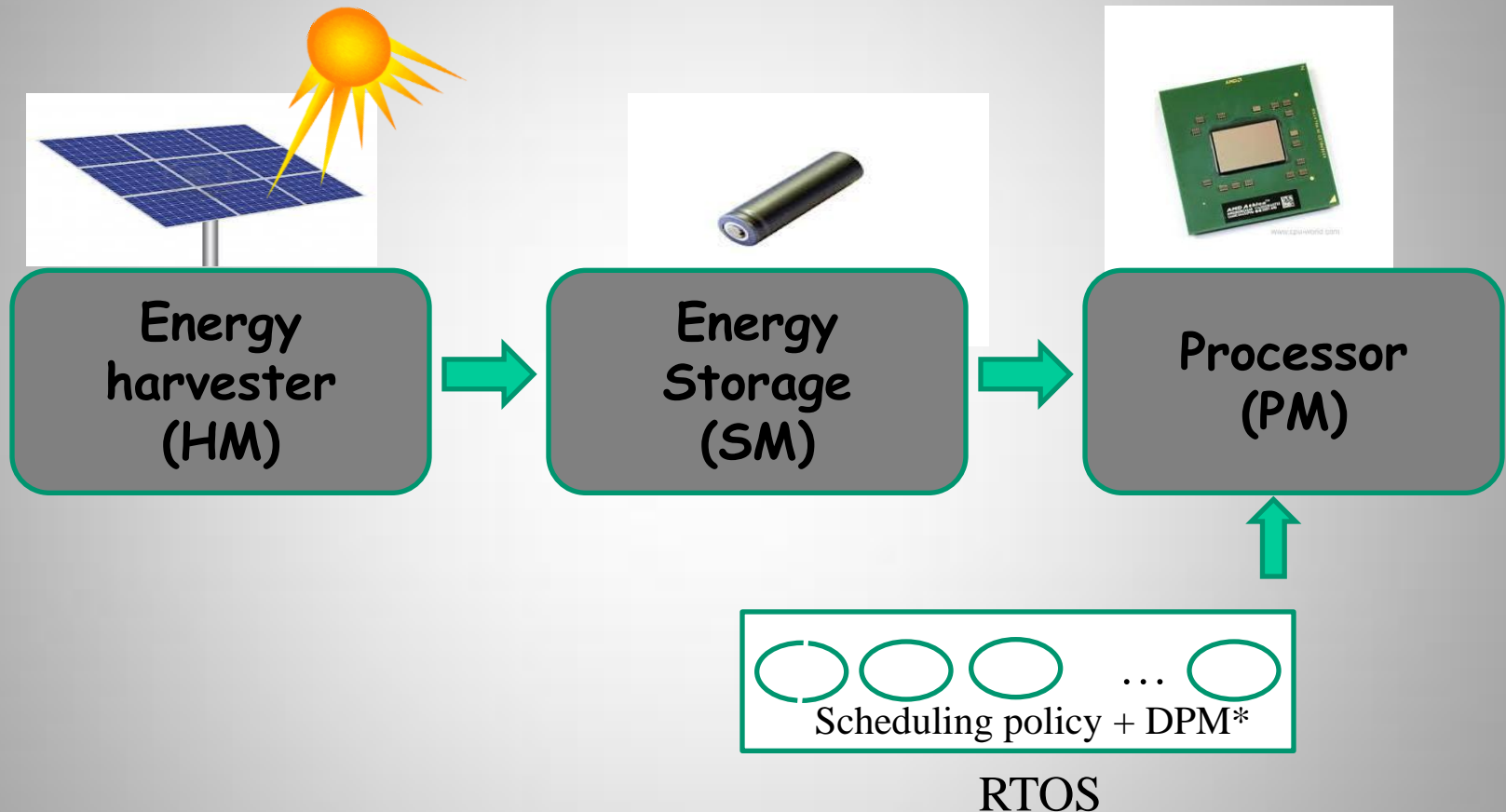
Pour s'exécuter, chaque tâche nécessite du temps processeur et de l'énergie et énergie=ressource disponible en quantité fluctuante

Energy Harvesting aware \neq **low-power** car l'objectif n'est pas de minimiser la puissance consommée

Objectif: respecter les contraintes temporelles des tâches en tenant compte de :

1. demandes en énergie and en temps de traitement
2. Limitation de
 - **Reservoir d'énergie** (capacité limitée)
 - **Source d'énergie** (puissance variable)
 - **Processor** (vitesse limitée)

Systeme recuperant l'energie ambiante



*DPM: Dynamic Power Management

Questions clé

Question 1: Comment opérer de telle sorte que

l'énergie requise à tout moment soit inférieure à celle disponible sachant que

l'énergie environnementale arrive de façon discontinue et pas forcément prédictible ?

Question 2: Quel niveau de performance peut on attendre (en termes de respect des échéances de tâches cad QoS) ?

connaissant

la taille du réservoir d'énergie
et le profil de la source énergétique

Question 3: Quelles fonctionnalités nouvelles pour le RTOS ?

Quelques références

- **A Note on EDF Scheduling for Real-Time Energy Harvesting Systems**, Maryline Chetto, Audrey Queudet , *IEEE Transactions on Computers*, 2013, <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TC.2013.21>
- **A real-time scheduling framework for embedded systems with environmental energy harvesting**, H El Ghor, M Chetto, RH Chehade, *Computers & Electrical Engineering* 37 (4), 498-510. 2011.
- **A Nonclairvoyant Real-Time Scheduler for Ambient Energy Harvesting Sensors**, Hussein El Ghor, Maryline Chetto, and Rafic Hage Chehade, *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2013, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/732652>
- **Scheduling with Quality of Service Requirements in Real-Time Energy Harvesting Sensors**. Maissa Abdallah, Maryline Chetto, Audrey Queudet: Int. Conference GreenCom 2012

Projet R&D public-privé

Un projet collaboratif ANR déposé en oct. 2013 (porteur: M. Chetto, IRCCyN/ Université de Nantes).

Partenariat:

- 3 partenaires académiques dont l'Université de Nantes, CNAM et LICL spécialisés dans gestion de l'énergie, OS temps réel, middleware, développement sous Android.
- un partenaire industriel (Greensystech: start-up spécialisée dans le Energy harvesting)
- La SATT Ouest Valorisation

Objectif du projet:

- Démonstrateur = matériel mobile intégrant un module EH qui lui assure un mode secours perpétuel