



Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна Програма „Развитие на Човешките Ресурси” 2007 – 2013,
Съфинансиран от Европейския Социален Фонд на Европейския Съюз
Инвестира във вашето бъдеще!



ЛЯТНА ШКОЛА 2013

Терапин: Устройство за представяне на сензорна информация за медицински приложения

Доц. д-р Мая Димитрова, гл.ас. д-р Любомир Лахчев

**ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА И КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ И
НА НАУЧНИЯ ПОТЕНЦИАЛ В ОБЛАСТТА НА СИСТЕМНОТО
ИНЖЕНЕРСТВО И РОБОТИКА**

Проект № BG051PO001-3.3.06-0002



**Българска Академия на Науките
Институт по Системно Инженерство и Роботика**



FP7-ICT-2009-5 STREP:

- × iTerrapin: Integrated Technology for Compact Representation of Multi-sensor Information in Medical Applications
- × “Интегрирана технология за компактно представяне на мултисензорна информация в медицински приложения”
- × Objective ICT-2009.3.9: Microsystems and smart miniaturized systems, c) Application-specific microsystems and smart miniaturized systems
- × 1)Biomedical:
- × **iii) “microsystems interacting with the human body, with particular emphasis on ... non invasive body microsystems for monitoring, diagnosis and therapy.**

БИО-ИНСПИРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА ТЕХНОЛОГИЯ CRYSEMIS SCRIPTA ELEGANS /TERRAPIN/



Чувстрителност към вибрации, липса на слухов апарат – еволюционна целесъобразност

Научен интерес: Представата за света като перцепт, формирана от възприемането на термо и вибро сигнали в черупката на костенурката

Практически интерес: Умно устройство за регистриране на сигнали от вибрационни и термо източници, тяхното предаване и визуализиране (когнитивно представяне) в нови медицински интерфейси (създаване на know-how)

КАКВО СЕ ИМА ПРЕД ВИД ПОД КОМПАКНО (КОГНИТИВНО) ПРЕДСТАВЯНЕ?



× Пасивно
регистриране
на акустични
сигнали

-Вибрацията може да генерира звук, но слухът е зависим от слуховия анализатор, който е когнитивна система

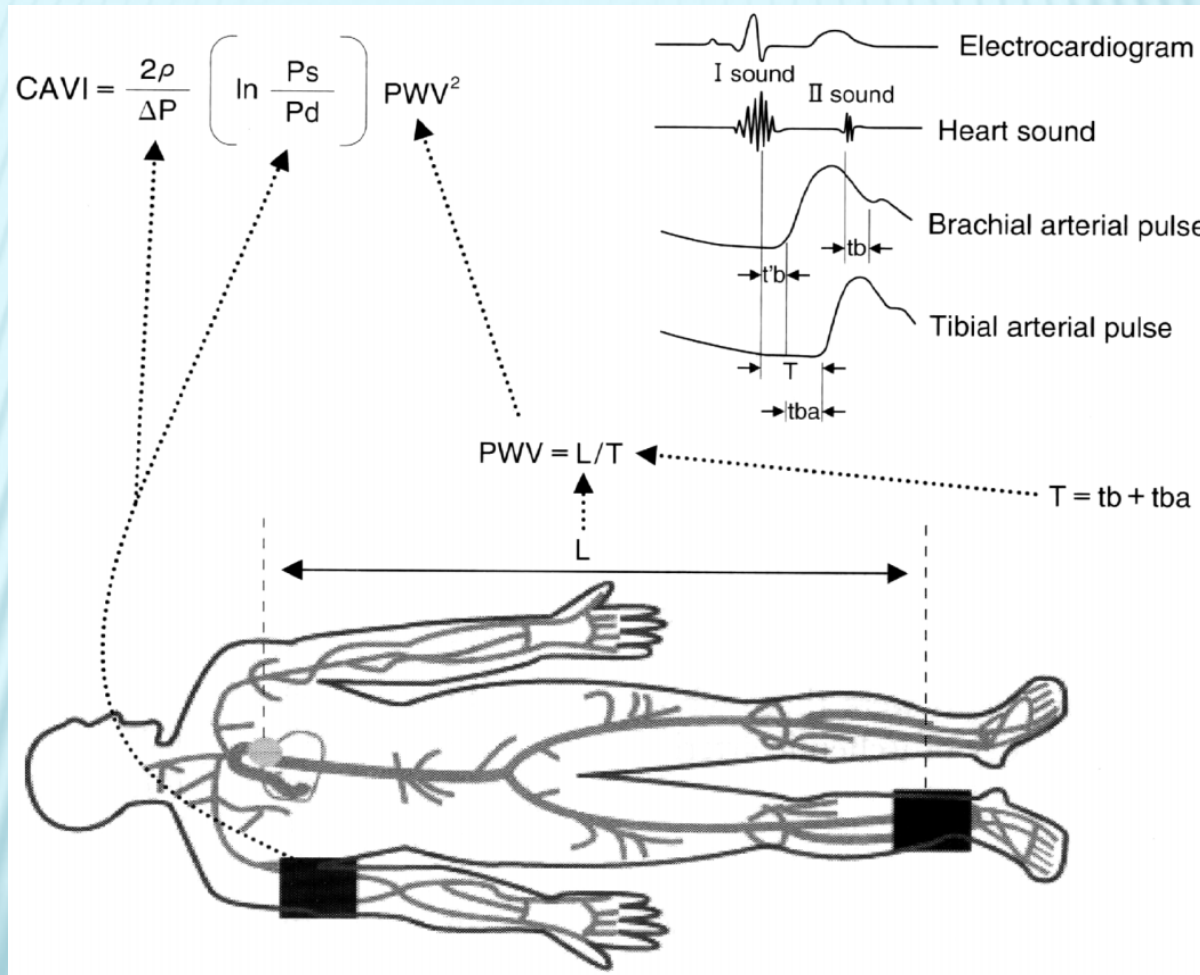
× Активно
регистриране
чрез
генериране
на вибрация

- Целта е да се моделира откриването на симптоми така както лекарите използват своята експертност при поставяне на диагноза (**компактност**)

- по начин, който интегрира различни сензорни модалности – слух при измерване на кръвно, зрение при определяне на температура, тактилността при физически преглед на пациента, вибрация при оценка на дишане, ритъм при измерване на пулс, абстракция при разчитане на ECG, рентген и ултразвук

Нови показатели: arterial stiffness index "CAVI"

http://www.fukuda.co.jp/english/products/special_features/vasera/cavi.html



CAVI – НОВ ИНДЕКС ЗА ОЦЕНКА НА НЕЕЛАСТИЧНОСТТА НА АРТЕРИАЛНАТА СТЕНА, КОЙТО Е НЕЗАВИСИМ ОТ КРЪВНОТО НАЛЯГАНЕ

$$\beta = [\ln P_s/P_d] \cdot [D/\Delta D] \dots (1)$$

P_s : Systolic pressure
 P_d : Diastolic pressure

D : Diameter
 ΔD : Change of Diameter

β – индекс на нееластичността (stiffness) на артериалната стена (респ. на атеросклероза), измерен чрез инвазивен ултразвук

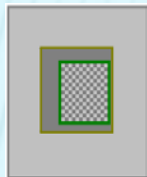
$$PWV^2 = \frac{\Delta P}{2\rho} \cdot \frac{D}{\Delta D} \dots (2)$$

$$\frac{D}{\Delta D} = \frac{2\rho}{\Delta P} \cdot PWV^2 \dots (2)'$$

CAVI - Неинвазивен метод за измерване на нееластичността на артериалната стена чрез оценка на скоростта на пулсовата вълна (PWV) и предполагаемата плътност на кръвта

Основна идея: сензорите се групират на шахматен принцип чрез дискретизация във времето /д-р Л. Лахчев /

Blood Flow Signal



Pressure Influence Signal

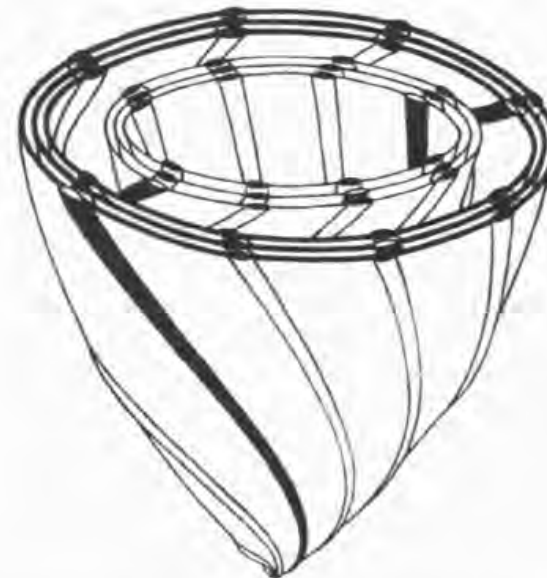
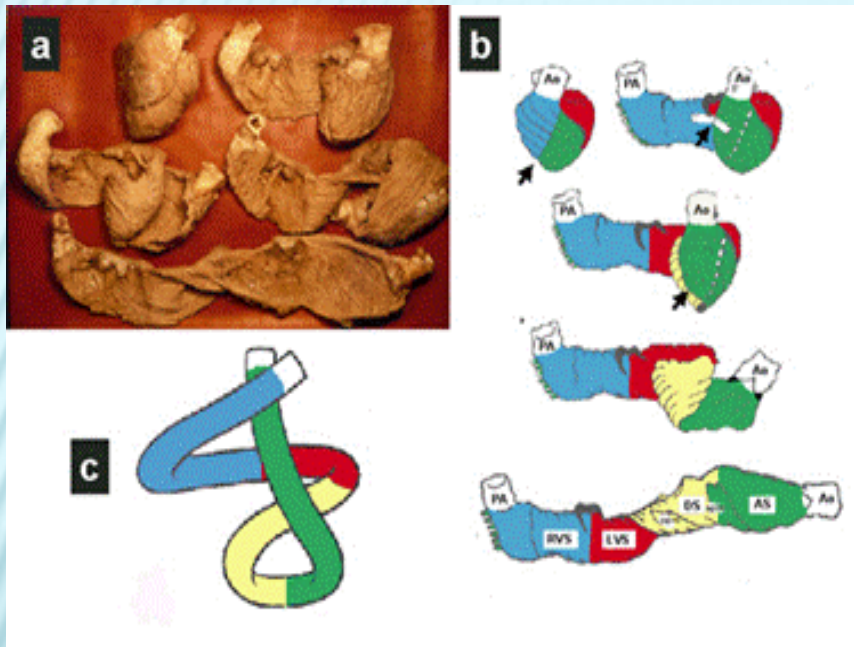


Visual Image Signal



Електромеханичен принцип на сърдечната дейност :

Д-р Сотир Марчев, 2008



Фиг. 4. Сърдечната стена се състои от спирални мускулни пластове под ъгъл един спрямо друг, които на върха на сърцето чрез vortex cordis преминават един в друг.

43. Torrent-Guasp F, Kocica MJ, Corno A, Komeda M, Cox J, Flotats A, Ballester-Rodes M, Carreras-Costas F. Systolic ventricular filling. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25(3):376–86.
44. Torrent-Guasp F, Kocica MJ, Corno AF, Komeda M, Carreras Costa F, Flotats A, Cosin-Aguillar J, Wen H. Towards new understanding of the heart structure and function. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27:191 – 201.

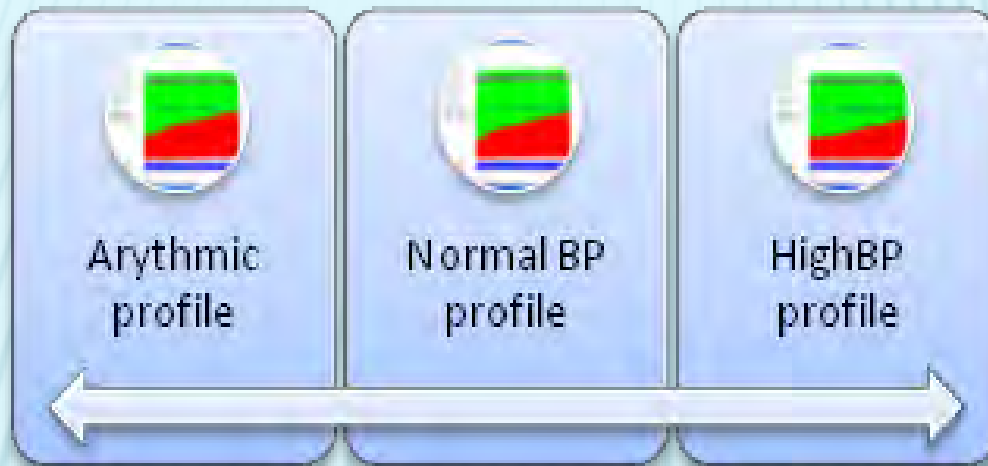
АНАЛОГИЯ С ТЕРАПИН..



Фиг. 5. Спиралната структура на мускулния сноп, изграждащ двете камери, от белодробната артерия до аортата.

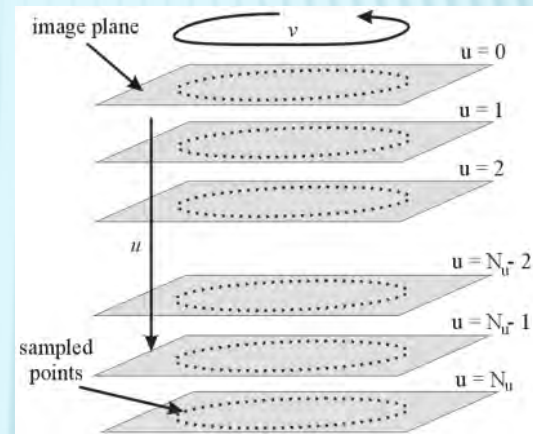
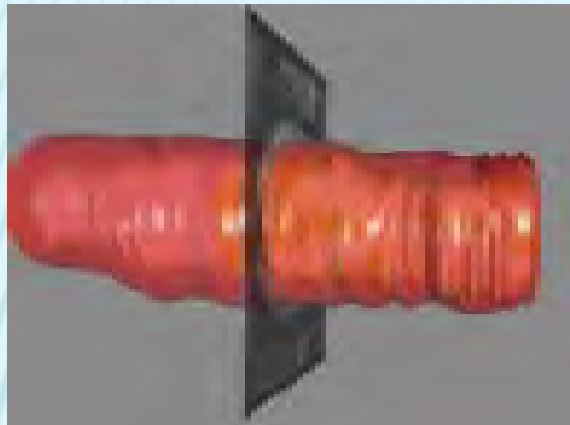
- Анализът на сърдечните вибрации е затруднен от анатомичната форма на сърдечния мускул, която обвива сърцето като черупка на терапин (еволюционно целесъобразна по сходен начин ...)
- И все пак ECG запис все още е най-надеждният диагностичен метод за разбиране на вътрешната анатомия на сърцето, 3D местоположението му в кръдната кухня както и за диференциална диагностика на заболяване на други органи

В УСТРОЙСТВОТО И-ТЕРАПИИ:



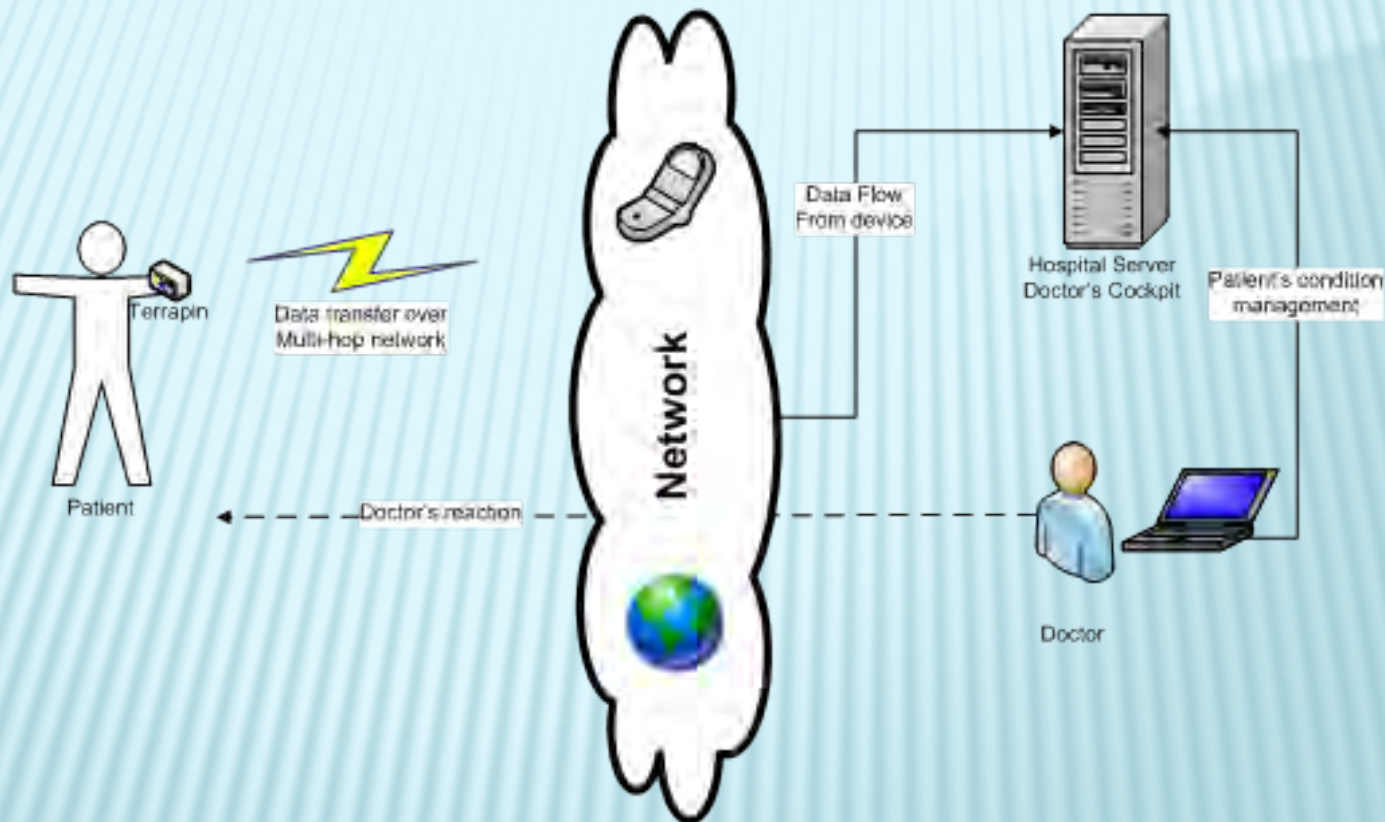
- Устройството не само сравнява профили на данните, но и прави логически изводи в процеса на самообучение – напр. стига до извода, че областта на китката е най-информативна за действителното ниво на кръвното налягане – ако е високо при китката, значи е устойчив симптом, докато обратното не е в сила (в други области на тялото)

3D РЕКОНСТРУИРАНЕ НА КРЪВОНОСНИЯ СЪД: ДО КАКВА СТЕПЕН АРТЕРИАЛНАТА СТЕНА РАЗКРИВА СЪСТОЯНИЕТО НА СЪРЦЕТО?



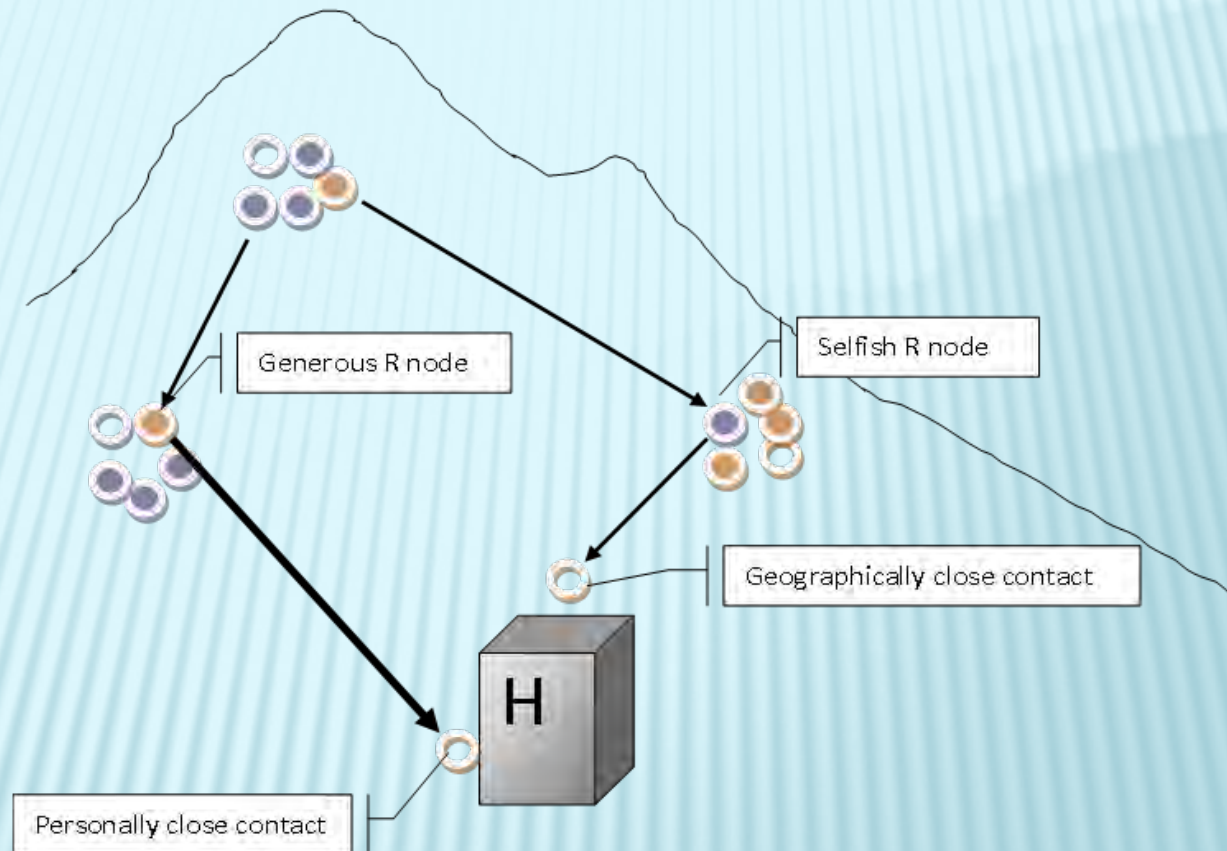
- Лекарите интуитивно диагностицират по слух и казват, че не може звукът на болното сърце да е еднакъв със шума на здравото и предлагат да се изследва как едно “умно” устройство може да анализира микро-вибрации за да открие клинични симптоми

ИНФОРМАЦИЯТА, ПОЛУЧЕНА ОТ УСТРОЙСТВОТО И-ТЕРАПИИ МОЖЕ ДА СЕ ПРЕДАВА ЧРЕЗ МУЛТИ-ХОП КОМУНИКАЦИЯ ДО БОЛНИЧНИЯ СЪРВЪР



В случаи на разрушена инфраструктура при катастрофи и бедствия

НАПРИМЕР ПРИ БЕДСТВИЕ В ПЛАНИНАТА..



Dimitrova, M., Lekova, A., Adda, M. (2010) Personality Filter in Mobile Networks with Communication Constraints. Proc. 12th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing SYNASC 2010, Timisoara, Romania, IEEE Computer Society, ISBN: 978-0-7695-4324-6, 565-568,
<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/SYNASC.2010.34>

НАУЧНИ ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕД И-ТЕРАПИИ:

- ◎ **1.** Получаване на точни данни за оценка на симптомите
- ◎ **2.** Сигурно и ефективно предаване на данните
- ◎ **3.** Съхранение, обработка и представяне на данните – за получаване на ново знание за симптомите

- ◎ **2X2** експериментални сценария:
- ◎ Диагностика във и извън болницата
- ◎ Използване на и-терапия от експерти и не-експерти

РАБОТНИ ПАКЕТИ НА И-ТЕРАПИИ

- **WP 1.** Управление на проекта **ISER-BAS**
- **WP 2.** Хардуерно създаване на устройството **ISER-BAS**
- **WP 3.** Самоконфигурираща се мулти-хоп безжична мрежа за и-терапин **UoP**
- **WP4.** Емпирично валидиране на концепцията и функционалността на и-терапин **TU/e**
- **WP5.** Създаване на докторския десктоп за мониторинг на състоянието на пациента **SAP**
- **WP6.** Разпространение на резултатите **TUS**

КОНСОРЦИУМ НА И-ТЕРАПИИ:

Participant no. *	Participant organisation name	Part. short name	Country
1 (Coord.)	Institute of Control and System Research	ICSR-BAS	Bulgaria
2	SAP AG	SAP	Germany
3	University of Portsmouth	UoP	UK
4	Technical University Eindhoven	TU/e	Netherlands
5	Technical University Sofia	TUS	Bulgaria
6	Universitat de Barcelona	UB	Spain

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- × Неинвазивните методи за кардиологична диагностика ще се развиват за целите на създаване на нови медицински устройства
- × Тези устройства ще бъдат както с повишена прецизност и полезност, така и с повече когнитивни функционалности
- × И-терапин е такова устройство, което би могло да има полезен ефект в близко бъдеще