

Refª 1, Supervisor: Carlos Manuel Bolota Alexandre Correia
Projecto: Avaliação de Parâmetros Hemodinâmicos;

O trabalho do bolsheiro é enquadrado num em curso com a designação “Sensores Piezoeléctricos na Medida de Parâmetros Hemodinâmicos” e tem como objectivo genérico uma original utilização deste tipo de sensor através da qual é deduzida mais informação do que a habitual na aplicações vistas na literatura.

Este projecto é executado no seio duma parceria com empresas da área da Engenharia Biomédica.

O trabalho concreto do bolsheiro consiste em:

1. Colaborar na montagem de experiências laboratoriais para teste dos sensores.
2. Colaborar na recolha e análise de dados. A recolha é feita com protótipos electrónicos desenvolvidos no Grupo e análise decorre essencialmente em Excel e Matlab.
3. Colaborar na recolha de dados com pacientes, em ambiente clínico.

Refª 2, Supervisor: José Silvestre Serra Silva

Projecto: Segmentação 3D do fígado para transplante a partir de dadores vivos;

O transplante de fígado a partir de dador vivo é, nos dias de hoje, uma opção terapêutica, devido à escassez de fígados de cadáveres para transplante. Este procedimento permite que adultos saudáveis possam doar uma parte do seu fígado a pacientes compatíveis com doença hepática em fase terminal. Como em todas as intervenções cirúrgicas, no complexo procedimento de transplante de dador vivo, existe uma probabilidade de, no decurso da cirurgia, ou no pós-operatório, ocorrerem complicações, que, em casos extremos, podem ser fatais para o dador e/ou o receptor. Para otimizar a cirurgia, maximizando a probabilidade de sucesso, é necessário determinar o volume do fígado do dador, calcular o volume óptimo do fígado a transplantar e efectuar a ressecção desse volume de forma a preservar a arquitectura vascular sanguínea, independente de segmento para segmento.

Neste projecto, a partir de exames de Tomografia Computorizada (TAC), pretende-se desenvolver um programa (em Matlab, C++, ou outra linguagem de alto nível) para identificar e referenciar a quantidade mínima de fígado necessária para transplante entre dador vivo e receptor. Para este objectivo, a metodologia a desenvolver deverá identificar o parênquima hepático, estruturas vasculares e os segmentos do fígado, de forma que seja possível recomendar ao cirurgião, o local da ressecção no fígado de um adulto saudável (e vivo), e conseqüente transplante para um paciente com patologia hepática em fase terminal. O algoritmo a implementar será realizado numa linguagem de programação, que permita a instalação e execução do programa em outros computadores. Para este fim, o programa ficará alojado numa página web, sob a forma de programa freeware.

Refª 3, Supervisor: Francisco Cardoso

Projecto: Tele-Medida de Vibrações em Estruturas e Galerias Subterrâneas;

O presente plano de trabalhos compreende a criação e o desenvolvimento de um sistema integrado de instrumentação para a medida de vibrações causadas em estruturas edificadas e em dispositivos de sustimento das paredes em túneis e galerias subterrâneas, em consequência de explosões e/ou impactos para cravamento de estacas. Assim, para além da capacidade de medida de vibração – em amplitude e frequência – em múltiplos locais, este sistema realizará a concentração e arquivamento da informação, e suportará serviços de acesso remoto sobre a Internet (*web services*) visando a obtenção da informação (*upload*) e a invocação de funções e respectiva parametrização (*download*).

Em ambiente empresarial, integrado numa equipa mista (Universidade – Empresa) com cinco elementos, o bolseiro acompanhará os processos de decisão de projecto e participará em trabalhos nas seguintes áreas:

1. Concepção e realização de um sensor "inteligente" (*smart sensor*) sem fios – comunicando por radiofrequência e sendo alimentado em potência por bateria local – para a medida de vibração (discriminada em amplitude e frequência), com base em dispositivo MEMS;
2. Definição de um modelo de integração em alto nível dos sensores "inteligentes" na rede sem fios;
3. Concepção e realização de uma unidade concentradora de informação e *gateway* de comunicação para o exterior da rede de sensores sem fios, através de tecnologia IP (Internet), compreendendo os mecanismos de comunicação – cablada e sem fios – e, sobretudo, a definição e programação de serviços de alto nível (*web services*) para interacção remota com computadores e PDA.

Refª 4, Supervisor: Luis Filipe Requicha Ferreira

Projecto: Colaboração na experiência internacional XENON para a detecção directa da Matéria Negra;

A natureza da Matéria Negra é uma das questões fundamentais da astrofísica actual. Detectar directa ou indirectamente a sua existência tem sido, nos últimos anos, o objectivo de um conjunto de experiências que ultrapassa uma dezena a nível mundial. O Grupo de Instrumentação Atómica e Nuclear (GIAN) integra a colaboração XENON (<http://xenon.astro.columbia.edu/>) cuja finalidade é a medição directa da fracção de matéria negra no Universo. As partículas que podem sustentar a existência de matéria e energia negras são conhecidas como partículas massivas fracamente interactivas (WIMP, do inglês weakly interacting massive particles) podendo interagir através da Interacção Fraca, transferindo energia com os núcleos do meio por colisão elástica.

Um detector de xénon de fase dupla, líquida e gasosa, é utilizado para detectar as WIMP. O processo de detecção baseia-se na medida da cintilação primária produzida pelo recuo dos núcleos de Xe (na fase líquida) e da secundária (na fase gasosa) induzida pelos electrões da ionização primária também produzida pelo recuo dos núcleos de Xe. A cintilação e a ionização primárias são proporcionais à energia depositada pelas WIMP no xénon líquido. A relação entre a amplitude da cintilação e ionização primárias dá-nos uma assinatura que permite distinguir interacções resultantes de radiação gama das resultantes das WIMP e/ou neutrões. Na primeira fase da experiência, XENON10 (15 kg de Xe), estabeleceu-se um novo limite de exclusão para a secção eficaz da interacção WIMP-nucleão. As sensibilidades obtidas até agora pela experiência XENON na gama de interesse 10-100keV, são de 3 a 6 vezes mais baixas do que as melhores apresentadas pelos outros sistemas de detecção.

Para poder aumentar a sensibilidade de detecção das WIMP encontra-se um novo detector em fase de testes: o XENON100 (150 kg de Xe). Este deverá iniciar o seu funcionamento durante o Outono de 2008. Com uma blindagem activa de xénon líquido, forte diminuição nos níveis radioactivos dos materiais em que é construído e detecção de cintilação significativamente mais eficiente, espera-se que a sensibilidade, traduzida em limite de exclusão de secção eficaz de detecção, melhore em pelo menos uma ordem de grandeza. Uma terceira fase da experiência será o detector XENON1t, que se irá construir em 2010 e que prevê limites de exclusão para a secção eficaz na detecção de WIMP duas ordens de grandeza inferiores às que se esperam para o XENON100.

O aluno irá integrar-se nas actividades do GIAN a realizar no programa do XENON.

Refª 5, Supervisora: Filomena Pinto dos Santos

Projecto: Estudos de principios físicos envolvidos na detecção do decaimento de beta duplo;

No âmbito de uma colaboração com o Prof. David Nygren, Universidade de Califórnia Berkeley, EUA, serão feitos estudos relacionados com a detecção do decaimento beta duplo no isótopo ^{136}Xe .

Pensa-se que este decaimento ocorre em dois modos distintos – com a emissão de 2 neutrinos ou sem emissão de neutrinos. Este segundo modo, ainda não confirmado experimentalmente, reveste-se de particular interesse já que implicaria a violação da conservação do número leptónico, que o neutrino tem massa e que é a sua própria antipartícula (partícula Majorana).

As experiências conducentes a este tipo de investigação são extremamente delicadas, dada a muito baixa estatística dos acontecimentos a detectar, exigindo técnicas que nos levam muito próximos dos limites de desempenho dos bons detectores conhecidos. Neste âmbito foi solicitada a nossa colaboração em alguns tópicos que implicam o conhecimento dos fenómenos físicos envolvidos no funcionamento de um detector do tipo “Time Projection Chamber” com enchimento de xénon a alta pressão, funcionando em modo contador gasoso de cintilação proporcional, que poderá oferecer as melhores condições para os objectivos a que se destina do que os detectores já usados, fenómenos que necessitam ser devidamente esclarecidos de modo a garantir o sucesso das experiências.

Concretamente far-se-ão estudos experimentais e de simulação pelo método de Monte Carlo das flutuações nos rendimentos de cintilação primária e secundária em xénon a alta pressão, da recombinação ião-electrão, efeitos do campo eléctrico de deriva na degradação da resolução em energia, medida dos tempos de deriva de iões, “tracking” de electrões de alta energia, etc.

O aluno da BII será integrado na equipa, familiarizado com técnicas experimentais e de simulação pelo método de Monte Carlo participando activamente nos trabalhos a desenvolver.

Refª 6, Supervisor: Joaquim Marques Ferreira dos Santos
Projecto: Colaboração na experiência internacional NEXT para a
detecção directa do decaimento beta duplo;

NEXT (Neutrino Xenon TPC) é uma colaboração entre 8 instituições espanholas que já foi financiada para realizar experiência para a detecção directa do decaimento beta duplo (DBD), num projecto que pretende, em cinco anos, colocar um detector com cerca de 100 kg de xénon no Laboratório Subterrâneo de Canfranc, sob os Pirenéus, perto de Saragoça. O detector de 100 kg de Xe, enriquecido com Xe-136, irá ter uma pressão de operação entre os 5 e os 10 bar, com um volume sensível que será, para 10 bar, de cerca de 1x1x2 m³. Um ponto importante para o desenvolvimento do detector será a escolha do meio de leitura do sinal (electrões de ionização primária) deixado pelas partículas beta no xénon. Esta leitura poderá passar pela amplificação e leitura de ionização secundária em THGEMs, ou pela amplificação e leitura de cintilação secundária em THGEMs ou em campos uniformes, definidos por duas grelhas paralelas.

A equipa espanhola procurou o envolvimento de outros grupos de investigação que poderiam contribuir para o êxito da experiência, formando-se uma colaboração internacional mais alargada. O nosso grupo foi convidado a participar nesta colaboração pela sua experiência na manipulação e purificação contínua do xenon e no desenvolvimento de detectores de cintilação baseados em fotodíodos de avalanche. Por outro lado, o nosso grupo vai também estudar a aplicação das microestruturas recentemente desenvolvidas, os THGEM, no futuro detector, quer utilizando a cintilação ou a carga aí produzida para a leitura do sinal.

O aluno irá integrar-se nas actividades do GIAN a realizar no programa do NEXT.