

NEC Portugal, SA

**Sistemas Operativos de
Tempo Real
Utilização em Aplicações Móveis**

17 Dezembro 2003

Tópicos a Abordar

- **Apresentação da NEC Portugal**
- **SO de Tempo Real NUCLEUS Plus**
- **Utilização Prática**
- **Implementação de TIMERS**

**Apresentação da NEC
Portugal - Jorge Caetano**

NEC

Nippon Electric Corporation

NEC no Mundo

70 Empresas
140 000 Pessoas

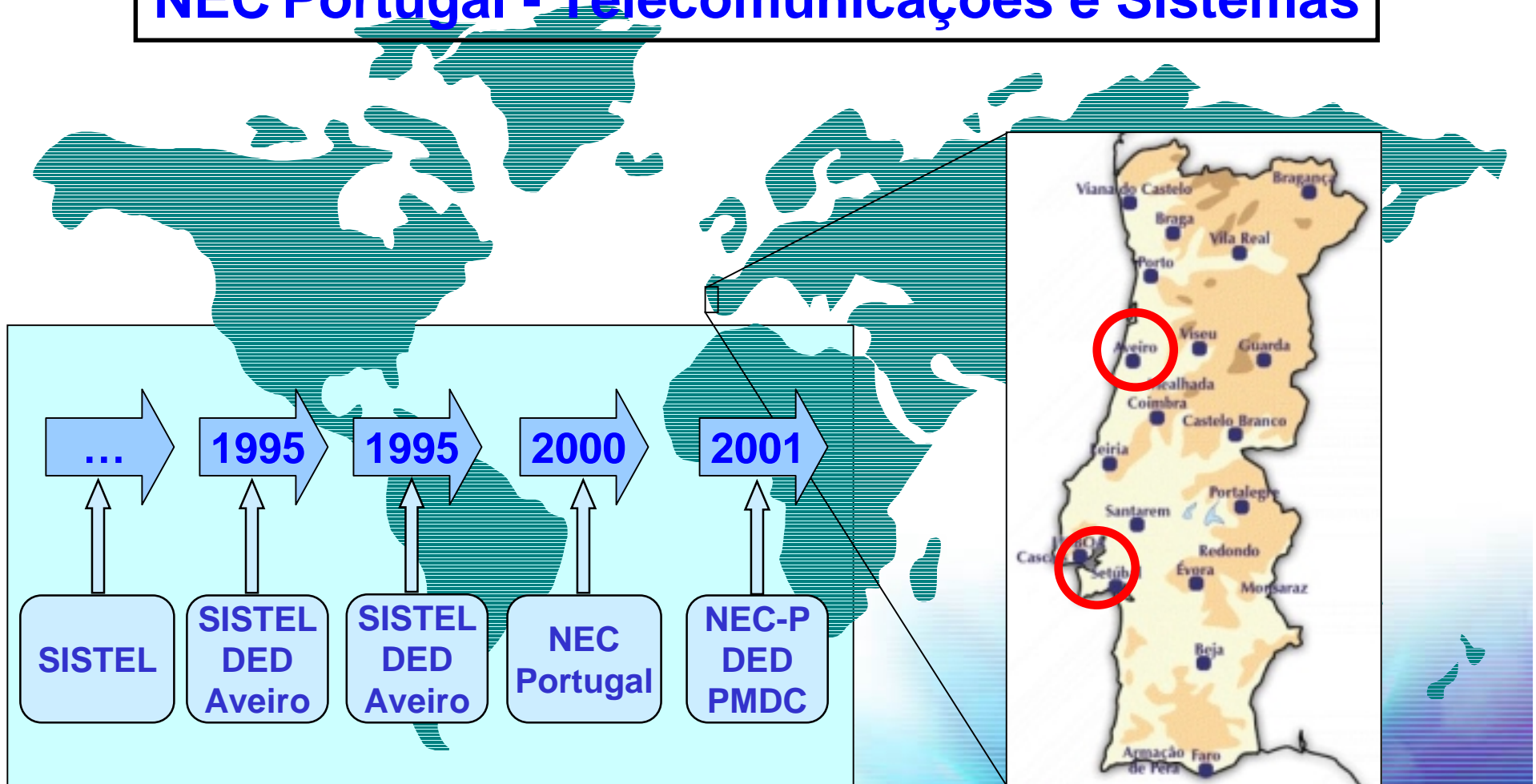


NEC
Super Tower

NEC Corporation

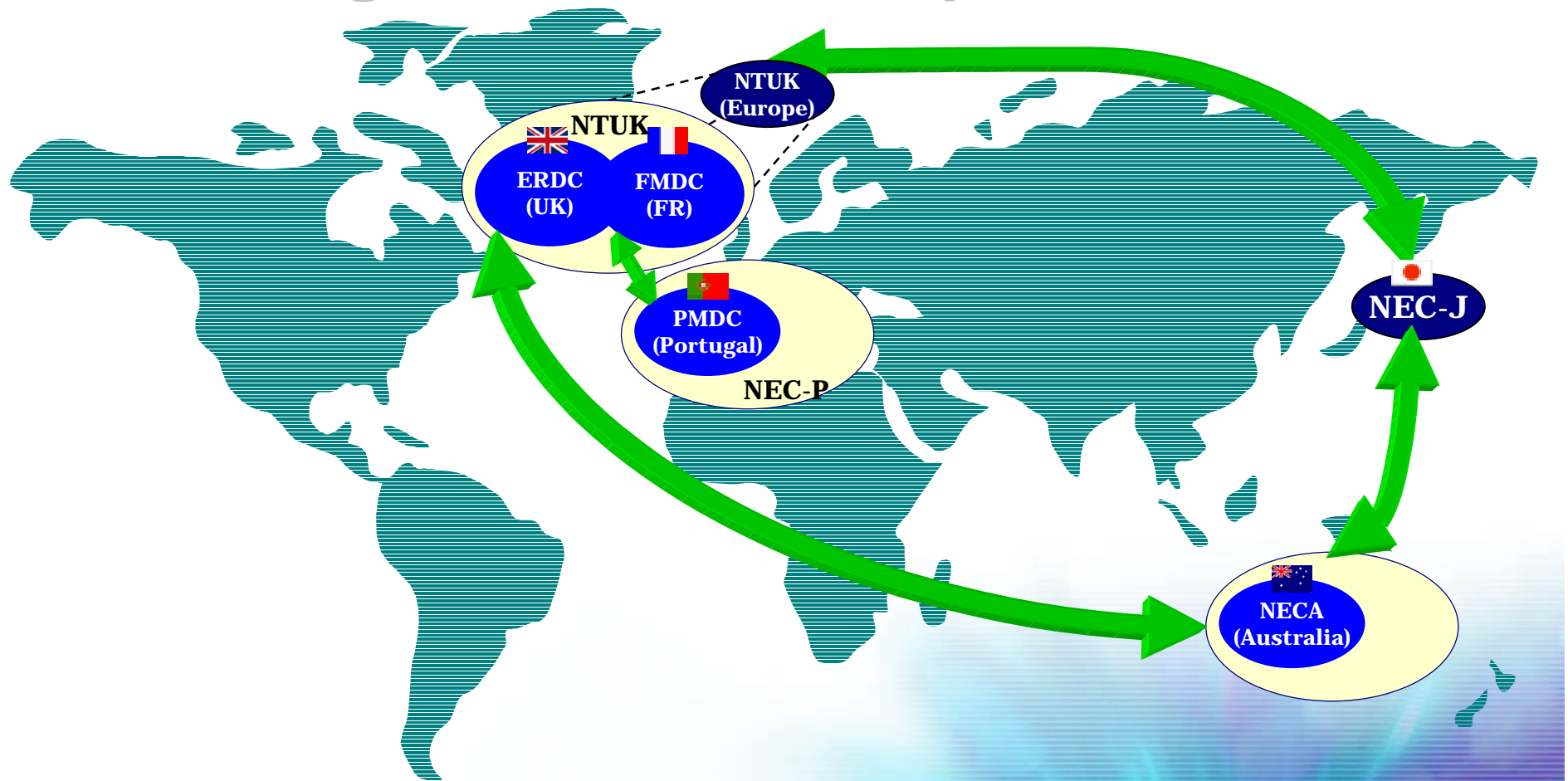
Quem somos

NEC Portugal - Telecomunicações e Sistemas



PMDC

Portugal Mobile Development Centre



PMDC - Qualidade

O PMDC possui a Certificação
pela norma internacional de
Sistemas de Gestão da Qualidade

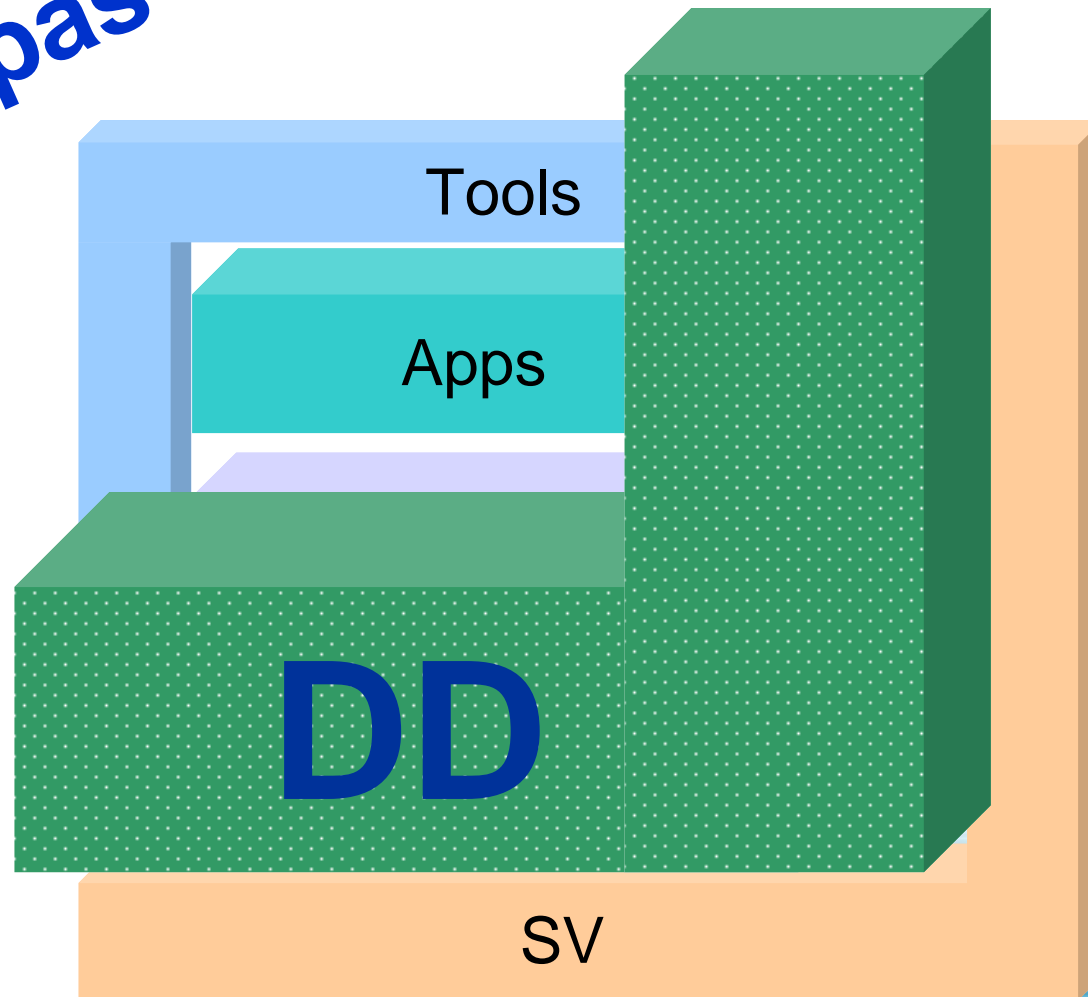
ISO 9001:2000

- Príncípios da gestão de Qualidade:
 - FOCALIZAÇÃO NO CLIENTE:
 - LIDERANÇA:
 - ENVOLVIMENTO DAS PESSOAS:
 - ABORDAGEM POR PROCESSOS:
 - ABORDAGEM DA GESTÃO COMO UM SISTEMA:
 - MELHORIA CONTÍNUA:
 - TOMADA DE DECISÃO BASEADA EM FACTOS :
 - RELAÇÕES DE BENEFÍCIO MÚTUO COM FORNECEDORES



PMDC – Como nos organizamos?

Equipas



**Sistemas Operativos de
Tempo Real – Marco Gaspar**

Sistemas Operativos de Tempo Real

- **Requisitos**
 - requisitos temporais
 - possibilidade de execução de várias tarefas em pseudo simultâneo
 - Devem ter fiabilidade e segurança elevadas
 - Elevada tolerância a falhas - previsíveis
- **Exemplos**
 - NUCLEUS, RTKernel, RTLinux, VXWorks, ...
- **SO Utilizado pela NEC Portugal**
 - NUCLEUS

Aplicações com Sistemas Operativos de Tempo Real

- **Exemplos**
 - **Câmaras de filmar**
 - **Telemóveis**
 - **Redes de Telecomunicações**
 - **Robôs**
 - **Satélites**
 - **Estações Espaciais**
 - ...

NUCLEUS Plus

- **Principais características**
 - **Tempo Real**
 - **Preemptivo**
 - **95% escrito em ANSI C**
 - **Fácil portabilidade**
 - **Kernel multitarefa para aplicações com requisitos temporais críticos**
 - **Comunicação entre tarefas**
 - **Sincronização de tarefas**
 - **Timers**
 - **Gestão de memória**

NUCLEUS Plus - Kernel

- **Threads do NUCLEUS**
 - **As aplicações Nucleus estão sempre a executar uma das threads:**
 - Initialisation (inicializar definições do SO)
 - System Error (reage a erros detectados pelo SO)
 - Scheduling Loop (escalonador de tarefas)
 - Task (Tarefas definidas no sistema)
 - Signal Handler (Handler para gerir os sinais recebidos por cada tarefa)
 - User ISR (ISRs associadas aos vectores de interrupção)
 - LISR (normalmente utilizadas para activar HISRs)
 - HISR (associadas às interrupções do NUCLEUS)

NUCLEUS Plus - Tarefas

- **Características**

- **Tarefas** (segmentos de código semi-independentes com determinado propósito) — **em execução, pronta, suspensa, morta e terminada.**
- **Preemptivo** (suspensão de uma tarefa quando uma de prioridade superior passa para o estado pronta)
- **Relinquish** (Suspende uma tarefa até que todas as outras de estado igual ou superior que estão no estado pronto sejam concluídas)
- **Round Robin** (Tarefas com a mesma prioridade são executadas pela ordem pela qual ficaram no estado pronto)
- **Time Slice**
- **Determinístico** (Tempo de processamento para suspensão/resumo de tarefas é constante e independente do número de tarefas)
- **Criação dinâmica de objectos**
- **Alteração dinâmica das prioridades**

NUCLEUS Plus - Comunicação

- **Processos de transmissão de mensagens:**
 - **Mailboxes**
 - mecanismo de baixo overhead para transmitir mensagens simples
 - **Queues**
 - mecanismo para transmitir múltiplas mensagens, pelo menos 32bits/msg
 - **Pipes**
 - mecanismo para transmitir múltiplas mensagens, pelo menos 8bits/msg

NUCLEUS Plus - Sincronização

- **Processos de sincronização entre Tarefas:**
 - **Semáforos**
 - mecanismo de controlo de execução de secções críticas
 - **Eventos**
 - mecanismo síncrono de notificação de ocorrência de um evento do sistema
 - quando um evento ocorre as tarefas não são notificadas, a ocorrência do evento só é verificada quando a tarefa necessitar dele
 - **Sinais**
 - mecanismo idêntico aos eventos, mas de carácter assíncrono
 - quando um sinal é despoletado é chamado um signal handler associado à tarefa destino do sinal, caso esse handler tenha sido definido

NUCLEUS Plus - Timers

- **Descrição**

- **Cada tarefa do sistema possui um timer interno**
 - Criado implicitamente junto com a tarefa
 - Suspensão da tarefa e geração de timeouts resultantes de pedidos de suspensão
- **Tick**
 - Unidade de tempo mínima dos timers correspondente a 1 interrupção do timer de hardware
- **Time-Slicing**
 - Se uma tarefa tiver um time-slice definido é criado um timer interno adicional para gerir a sua utilização
- **Periodicidade**
- **Criação e manipulação dinâmica**

NUCLEUS Plus - Interrupções

- **Descrição**

- Mecanismo de resposta imediata a eventos internos ou externos
- Uma interrupção provoca a suspensão do código em execução e inicia a execução do código da ISR associada
- Suporte para interrupções “managed” e “unmanaged”

NUCLEUS Plus - Diagnóstico

- **Serviços disponíveis:**
 - **Error Management**
 - Rotina Error Handling que pára o sistema
 - Possibilidade de adicionar processamento
 - **System History**
 - Registo das actividades do sistema através de um Log
 - Os serviços do SO geram mensagens de Log automaticamente
 - As HISR podem contribuir para este Log

NUCLEUS Plus – Gestão de Memória

- Cada tarefa possui uma stack
- São necessárias regiões de memória (pools) comuns a diversas tarefas
 - As regiões de memória podem ser adquiridas pelas tarefas que necessitem de partilhar dados
 - Alocação e libertação dinâmica de memória
 - **Processo não determinístico** (fragmentação das memory pools)

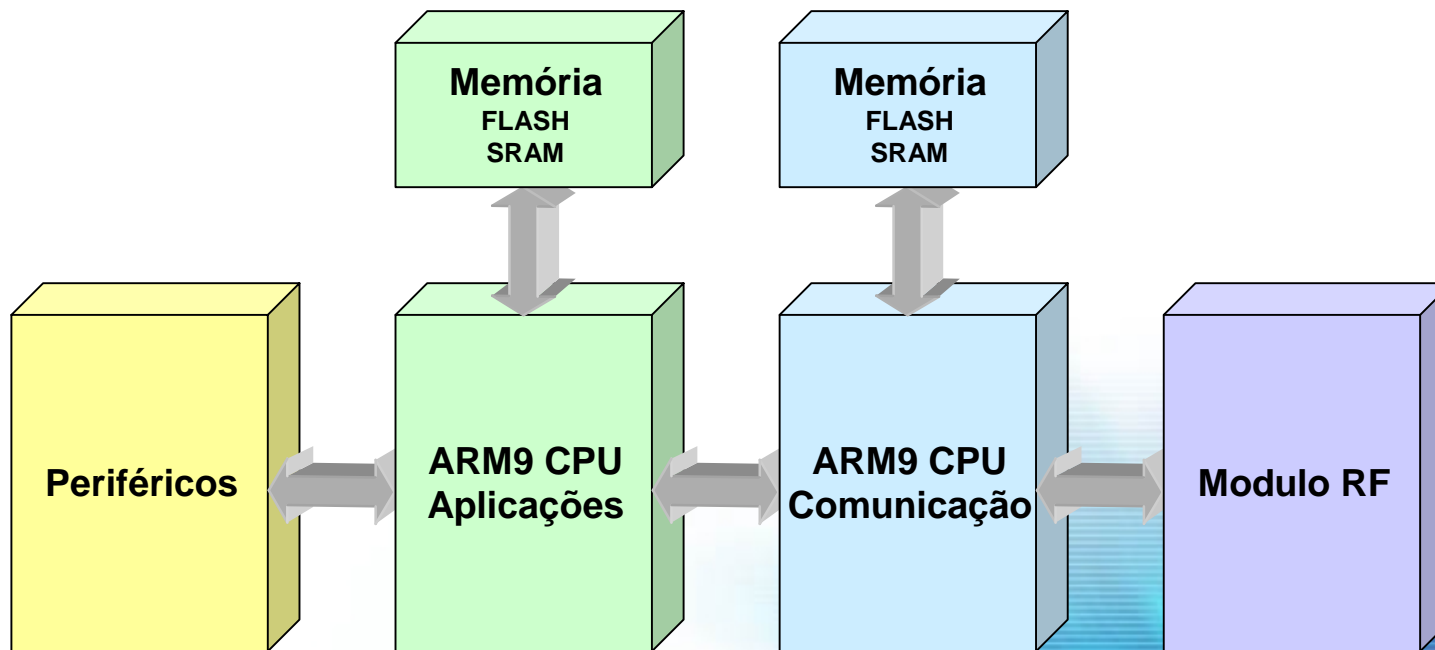
**Utilização Prática –
João Coimbra**

Telemóvel 3G NEC

- **Características**
 - Sistema embebido
 - SO de Tempo Real
 - NUCLEUS
 - uITRON

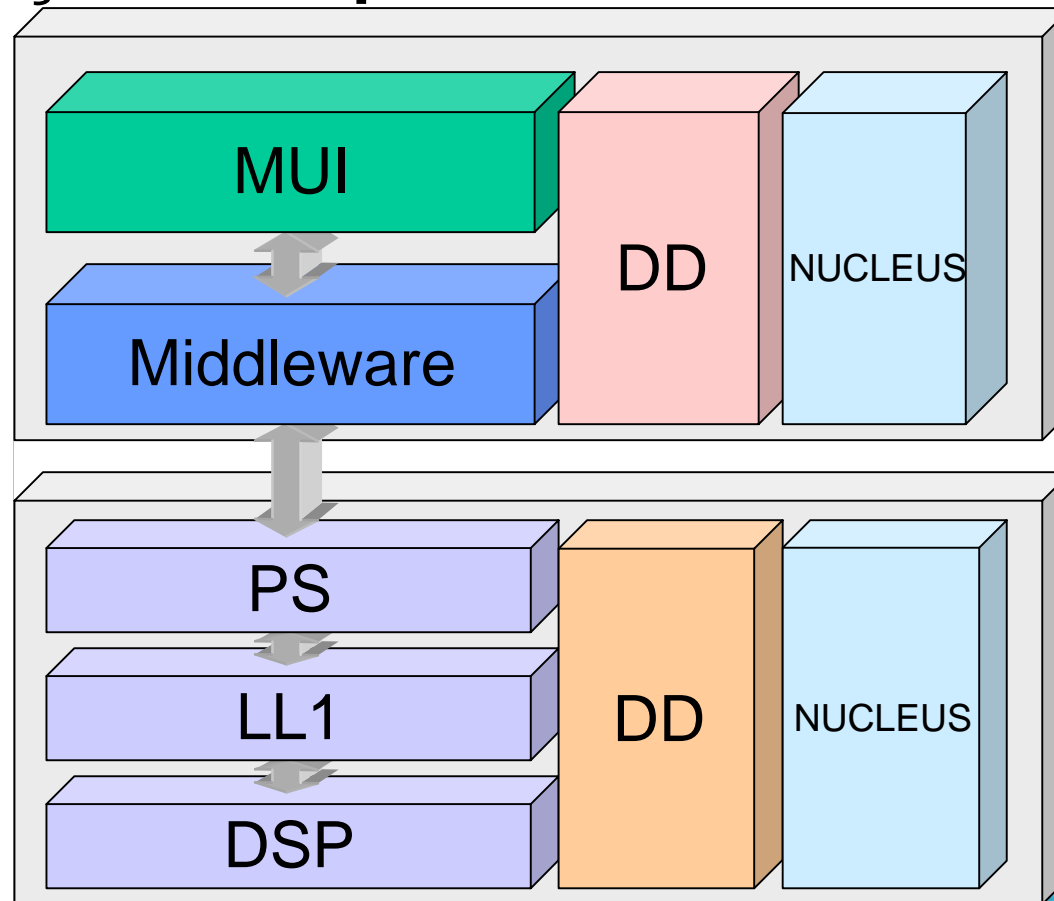
O Sistema Embebido

- **Diagrama da plataforma**
 - 2 Processadores ARM9 + Módulo RF para GSM e WCDMA
 - 96Mb SRAM
 - 128Mb Flash



Telemóvel NEC – Arquitectura Software

- Evolução da arquitectura

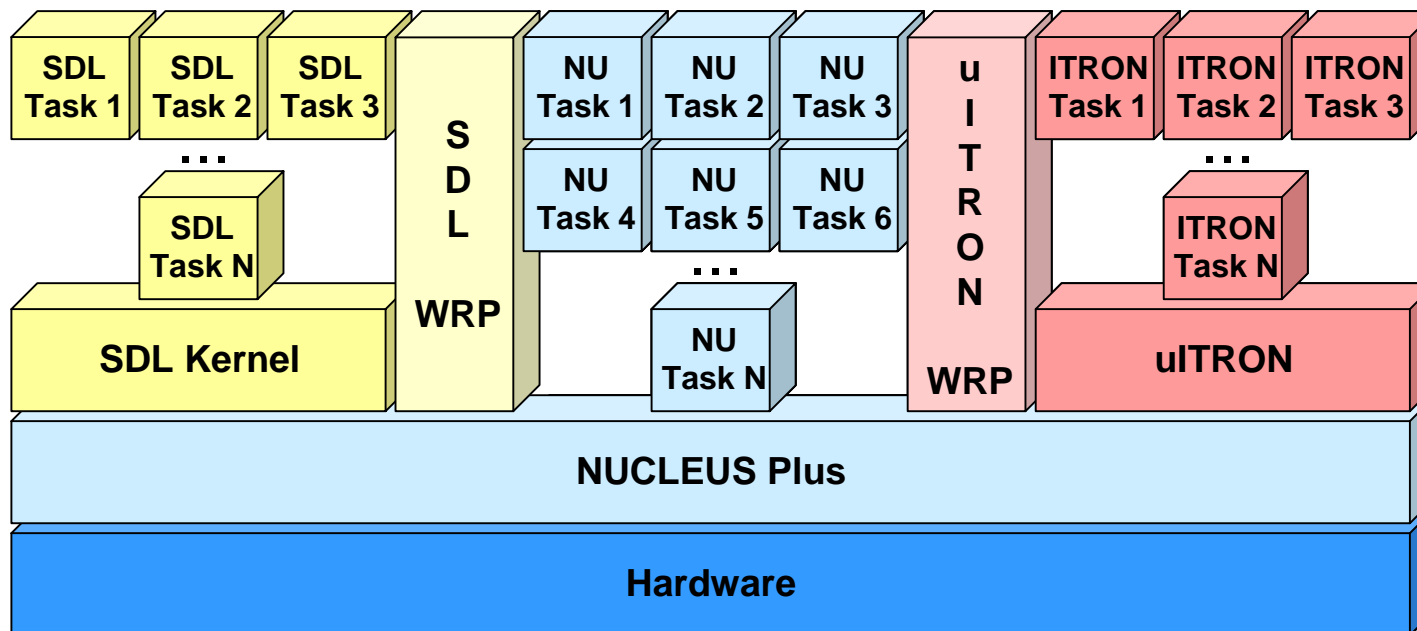


Telemóvel NEC – Interacção com SO (1/2)

- **Um SO, duas especificações**
 - UK, FR, PT: NUCLEUS
 - **JAPÃO: uITRON (fonte nas referencias)**
 - TRON Project - iniciado por Dr. Sakamura na Univ. de Tokyo em 1984
 - Objectivo: Estabelecer uma arquitetura de computação ideal
 - Resumo: Ligar numa rede um conjunto de dispositivos inteligentes, criando um sistema distribuido (HighlyFunctionalDistributedSystem)
 - ITRON – Especificação de um RTOS para sistemas embebidos (IdustrialTheRealtimeOperatingSystemNucleus)
- **Dois ambientes de desenvolvimento**
 - C e ARM ASM
 - SDL
 - Ferramenta de desenvolvimento gráfica
 - Geração automática de código C

Telemóvel NEC – Interacção com SO (2/2)

- Conjugação das especificações com os ambientes de desenvolvimento



Telemóvel NEC – Software

- **Algumas referências**

- **ACPU**

- **155 tarefas**
 - **160 mailboxes**
 - **284 semáforos**
 - **269 event flags**

- **CCPU**

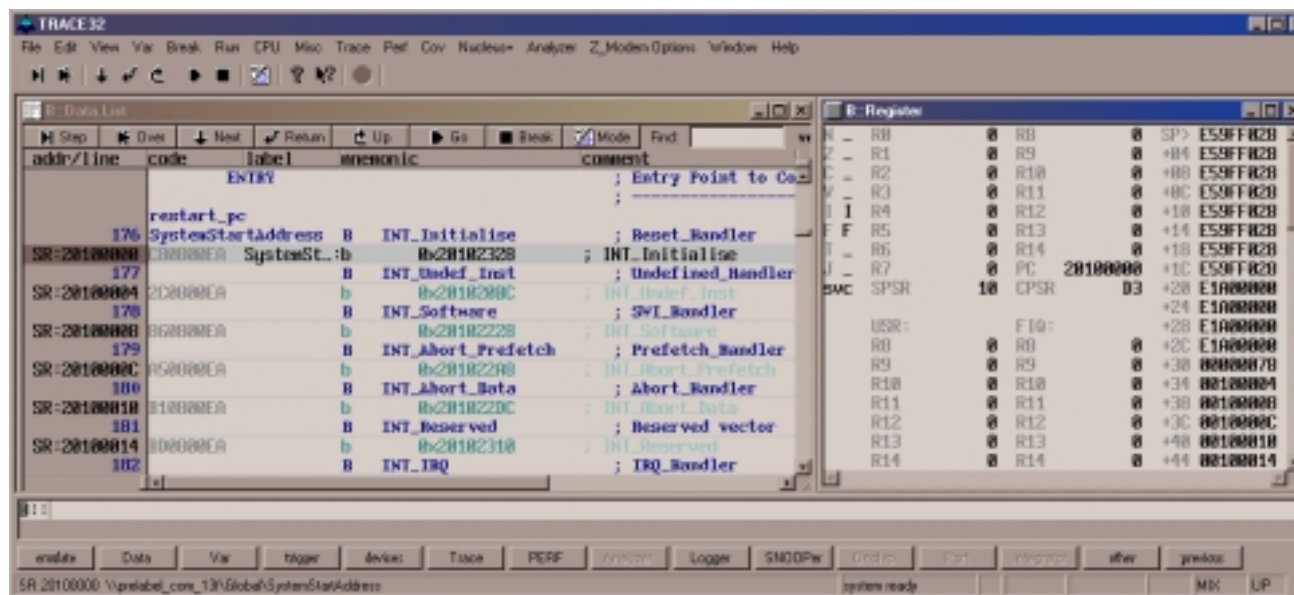
- **75 tarefas** (71 estáticas + 4 dinam.)
 - **43 mailboxes**
 - **9 semáforos**
 - **4 event flags**

Telemóvel NEC – Tarefas

- **Tarefas**
 - **O SO NUCLEUS não recorre à preempção para comutação de tarefas de diferentes prioridades, nem existe time-slice definido (não existe tempo limite para execução das tarefas)**
 - **As tarefas são comutadas segundo a técnica Round-Robin à medida que as tarefas em execução vão sendo suspensas**
 - **Descodificar/Codificar dados que são recebidos/enviados de/para a rede**
 - **Serviços de controlo**
 - **Interacção com o utilizador**
 - **Serviços de debug**

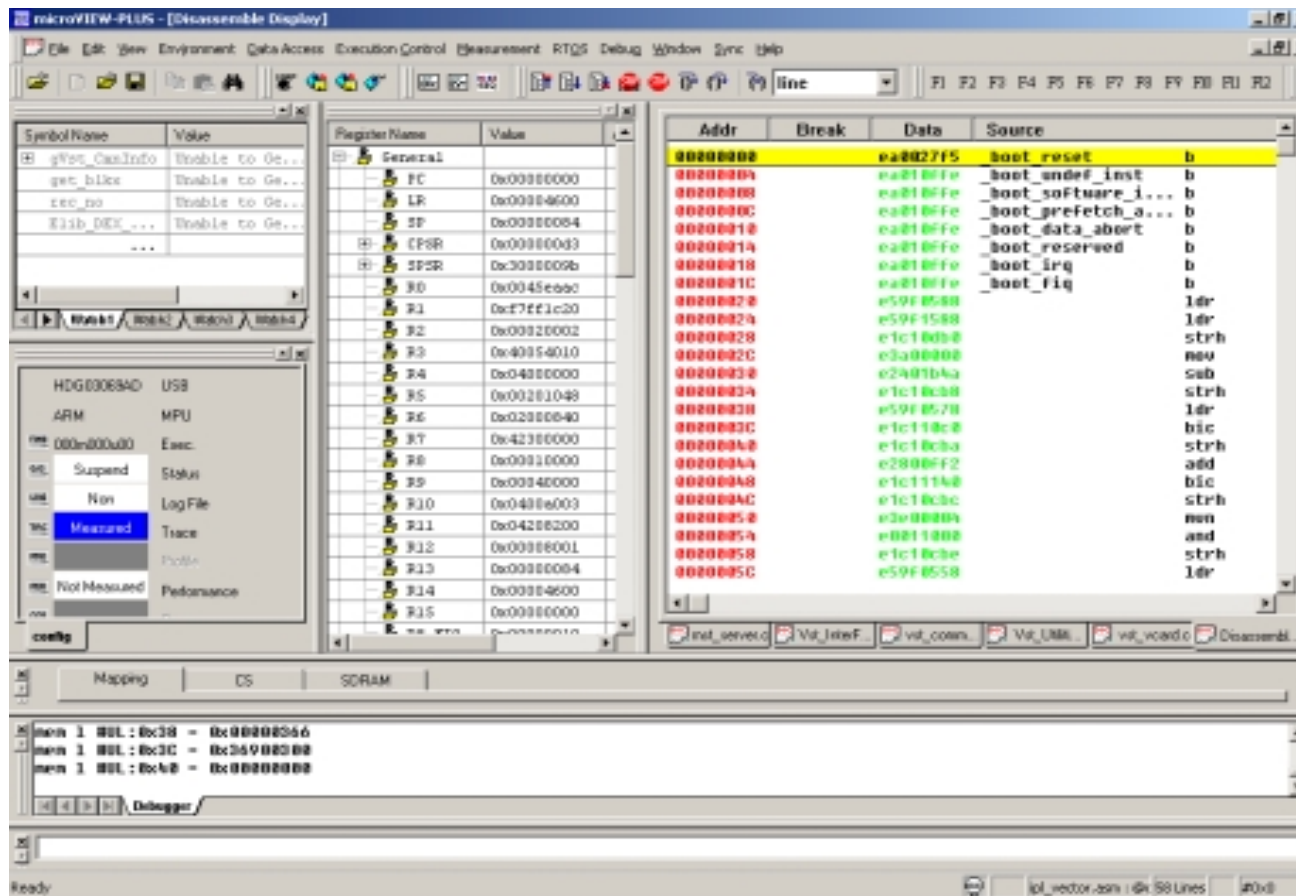
Ferramentas de Debug (1/2)

- LAUTERBACH



Ferramentas de Debug (2/2)

- YOKOGAWA ICE



Copyright NEC Portugal, SA - 2003

Telemóvel Vs Plataforma de Desenvolvimento

- Algumas Fotos



NEC e616

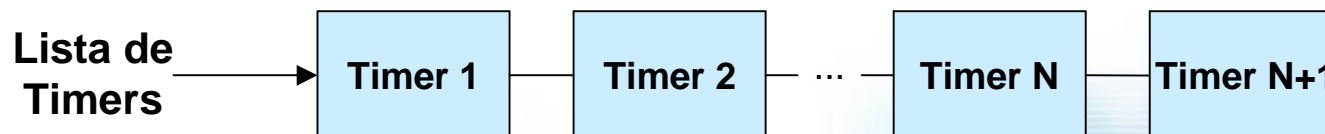
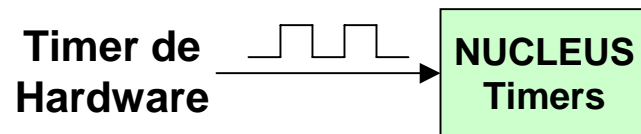


Plataforma de desenvolvimento

**Implementação de TIMERs –
Marco Gaspar**

Implementação de timers no NUCLEUS

- Necessário um timer físico
- Utilizada uma lista



Referências

- **NUCLEUS Plus**
 - <http://www.acceleratedtechnology.com/embedded/plus.php>
- **uITRON**
 - **uITRON 4.0 Specification** (<http://www.itron.gr.jp>)
Capitulo 1, TRON Project 1.1

Perguntas?



Empowered by Innovation

NEC

