

## **Tecnologia LonWorks® é uma inovação tecnológica na área da automação, e esta disponível para o mundo desde 1993.**

**Por: Paulo Roberto Cardinali, Engenheiro formado pela FEI.**

Partindo da questão. - Como fazer para que o desenvolvimento de produtos inteligentes aplicados em sistemas de controle distribuído, seja feita em uma **plataforma única** e comum para todo tipo e peculiaridades de **fabricantes distintos no mundo**, e garantir com isso que esses produtos e sistemas satisfaçam o maior desejo do usuário final, - que é **ter e manter total interoperabilidade** entre eles? A Echelon Corporation, dos EUA em 1993 da a resposta que o mercado esperava, e acaba por dar a solução ideal a essa questão. Em 1994 recebe apoio para essa tecnologia com aparecimento do órgão LonMark e finalmente em 1999 conquista a norma EIA 709.3, definindo como norma o protocolo LonTalk para automação residencial. Esse projeto audacioso, batizado como “Tecnologia LonWorks”, conta hoje com muitos adeptos, e esse número vem aumentando a cada ano, seja na área de desenvolvedores ou indústrias, distribuídas pelo mundo todo, criando e desenvolvendo soluções com essa tecnologia.

Nós da Conceito Tecnologia estamos desenvolvendo e implementando produtos e soluções de sistemas com essa tecnologia LonWorks® desde 1997, e acompanhamos e mantemos sistemas e produtos instalados de terceiros. Neste ano de 2002 estamos desenvolvendo um projeto na área de telefonia (cujo número do protocolo é 01/03449-1), com comprovada inovação tecnológica pela análise de consultores “ad-hoc” da Fundação de Assistência a Pesquisa no Estado de São Paulo – (FAPESP), sendo este desenvolvimento, portanto subsidiado pelo governo.

Já faz muito tempo que uma grande parte dos setores de automação industrial à automação predial, e da eletrônica embarcada à eletrônica de entretenimento, estão com uma firme tendência de substituírem, os controles centralizados convencionais, pelos sistemas de controle com inteligência distribuída.

### **E as razões são muitas para incentivar essas tendências.**

Em um sistema de controle centralizado, os sensores remotos provêm a um microcontrolador – que, por sua vez, envia impulsos a sistemas monitores e atuadores. Cada sistema de controle centralizado é único, com seus requisitos próprios de entrada/saída e de processamento.

Os sistemas de controle de grande porte, por serem mais complexos, podem ser repartidos em dois ou mais sistemas centralizados cujos microcontroladores centrais se comunicam continuamente. Esses sistemas de controle semidistribuído são de desenvolvimento e instalações onerosas, além de caras são difíceis de serem expandidas junto com o crescimento natural dos empreendimentos dos empresários. Os projetistas desses sistemas convencionais sabem, que a maior parte do esforço de engenharia é gasta, implementando e testando os respectivos sistemas de comunicação, ao invés de todos estes esforços serem despendidos para aumentar e acrescentar mais recursos ao sistema de controle a que se propõem.

<http://dedalus.usp.br:4500/ALEPH/POR/USP/USP/PROD/FULL/1187799>

Mais detalhes e exemplos, sobre esses aspectos de comparação entre a tecnologia tradicional e a tecnologia LonWorks® é tratado na [síntese da dissertação de mestrado](#) do Prof. Dr. Miguel dos Santos Alves Filho cujo tema é “Aplicação de Redes de Controle Distribuído em Processo de Pesagem Automatizado e Informatizado”. Além do [trabalho de pós-graduação](#) com o tema da pesquisa “Aplicações e Limitações da Tecnologia LonWorks® na Automação” pelo Eng. Eduardo Mantovani. Ambos os trabalhos foram apresentados na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), e estão disponibilizados neste site.

A nova tecnologia LonWorks® é formada por uma rede de dispositivo de controle inteligentes, chamados “Nós”, que se comunicam usando um protocolo comum. Cada “Nó” da rede, por sua vez, contém inteligência embutida capazes de implementar o protocolo e desempenhar todas as funções de controle. Além disso, cada “Nó” inclui uma interface transceptora com o meio físico, que conecta o microcontrolador do “Nó” ao meio, ou “mídia” de comunicação.

### Limitações das soluções existentes

Os sistemas de controle com inteligência distribuída são compostos de nós inteligentes, cada um desempenhando uma tarefa específica. “Nós” podem ser detectores de proximidade, chaves, detectores de movimento e reles. Embora individualmente cada “Nó” realize uma tarefa simples, a finalidade do sistema como um todo é realizar uma operação de

	1973 Microprocessador	1985 Microcontrolador	1993 Chip Neuron
características	Processamento Geral	Controle Embutido	Controle distribuído
Recursos	Processador	Processador Memória E/S simples Interface Serial	3 Processadores Memória E/S multidimensional Interface de Rede
Software	Nenhum	Nenhum	Modelo OSI implementado com as 7 camadas  Sistema Operacional (Firmware)
Número Limite de “Nós”	Não aplicável	Dezenas	Milhares
Linguagem de Programação	C (Típica)	Assembler (típica)	

Uma série de vantagens, comuns a inúmeras aplicações, impulsiona o movimento rumo aos sistemas de controle com inteligência distribuída, pois esses sistemas:

- reduzem os custos iniciais de desenvolvimento dos projetos, além de permitir que um o mesmo sistema de comunicação seja usado em muitas aplicações diferentes;
- facilitam a expansão e reconfiguração;
- proporcionam maior flexibilidade, seja quanto ao tamanho, configuração ou aplicação do sistema;
- diminuem os custos de instalação, poupando ou eliminando fiação;
- viabilizam aplicações de difícil materialização com os sistemas centralizados;
- permitem que produtos e sistemas antes incompatíveis possam interoperar.

Embora todas essas vantagens sejam importantes, algumas barreiras ainda impedem a implementação em larga escala de sistemas de controle distribuído.

controle conjunta e por sua vez até muito complexa, como a de automatizar uma linha de fabricação ou um edifício todo, por exemplo.

A figura 1 traz o diagrama de um “Nó” individual, em sistema de controle com inteligência distribuída. O “Nó” requer um microprocessador ou microcontrolador, interfaces de E/S (entrada/saída) para sensores e atuadores, protocolo de comunicação e transceptores para o meio de comunicação considerado. Usando tecnologia já conhecidas, os projetistas de “Nós” e redes de inteligência distribuída devem conceber e implementar um protocolo, o hardware e o software de comunicação, um sistema operacional e o hardware da interface de controle.

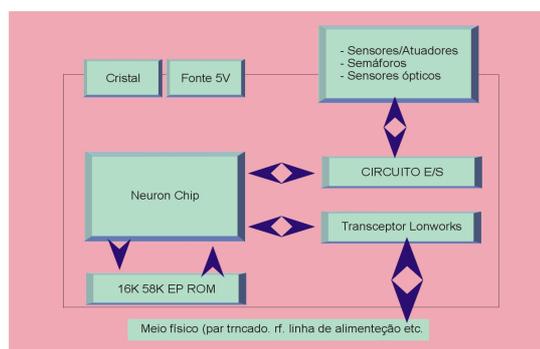


Figura 1 - Esquema em blocos de um

Adicionalmente, a rede de controle pode requerer o desenvolvimento de roteadores e de interfaces de rede.

No passado, o custo e a capacidade limitaram a seleção de microcontroladores para 'Nós' inteligentes. Além disso, a falta de um sistema de desenvolvimento equipado com um conjunto integrado de ferramentas capaz de trabalhar em um ambiente de rede, distribuído, impediu a implementação de sistemas de controle distribuído. Assim, até 90% do esforço de desenvolvimento de tais sistemas têm sido gastos com a implementação da comunicação e do controle básico operacionais necessários que tudo isso implica.

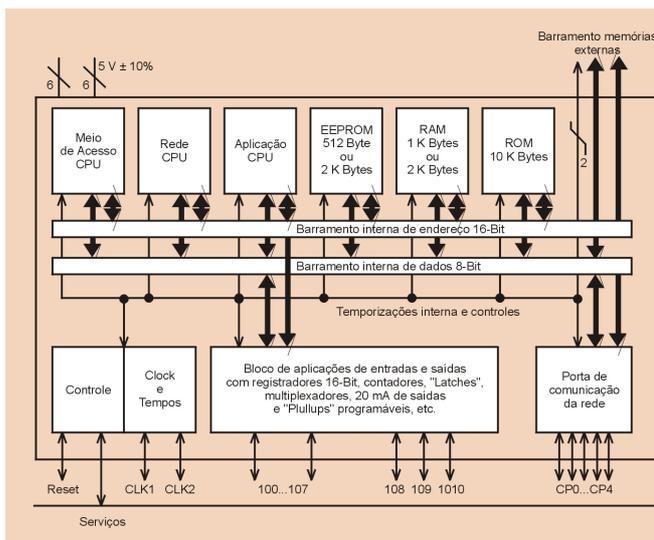
Agora, com a tecnologia LonWorks® essa parte não produtiva e onerosa do trabalho de desenvolvimento desaparece, dando lugar a um reaproveitamento dos esforços

relação ao FildBus, ProhBus e outros [click aqui](#).

### A tecnologia LonWorks®

O coração da tecnologia LonWorks® é o chip Neuron, um sofisticado componente VLSI em cujo desenvolvimento a Echelon investiu milhões de dólares e cuja fabricação, sob licença, esteve inicialmente com a Motorola e a Toshiba e atualmente esta com Toshiba e Cypress.

Esse super chip batizado por Neuron® incorpora comunicação, controle, gerenciamento (scheduling) e suporte de E/S. Ele foi também o ponto de partida para uma lista de uma série de produtos, todos relacionados com a solução proposta pela empresa, que ela hoje oferece aos seus clientes – fabricantes e integradores.



**Figura 2 - Estrutura em blocos de um Chip Neuron®**

em uma melhor solução da distribuição dos controles do produto final que se esta almejando.

Esta tecnologia LonWorks sem dúvida nenhuma, está abrindo uma "nova era para os sistemas de controle distribuído", em que o fabricante ou integrador pode implementar, de forma rápida e fácil, redes de dispositivos inteligentes, interligados por um ou mais meios de comunicação, e que comunicam entre si usando o protocolo LonTalk®. Se desejar saber mais sobre comparação entre o protocolo LonTalk® em

Uma lista completa que inclui ferramentas de desenvolvimento (software e hardware) – incluindo entre outros, estação de desenvolvimento, analisador de protocolo, emulador, placas diversas – e produtos OEM que o cliente usaria em sua produção ou instalação, como transceptores, módulo de controle, roteadores, pontes e adaptadores seriais.

Com isso, a Echelon procura vender uma solução, que ela quer ver disseminada, e para tanto oferece também meios e recursos que facilitem e agilizem a implementação dessa solução, que ela chama genericamente de "redes de controle LonWorks" – seja essa rede parte de um produto final, o produto final ou o sistema de controle de um

processo inteiro, de uma linha de montagem, instalação residencial, predial ou industrial.

Com o domínio dessa tecnologia qualquer que seja empresa interessada **"pode criar redes de controle tão pequenas que se acomodam dentro de um produto e tão grandes que podem controlar um chão de fábrica ou um complexo de apartamentos"**.

O chip Neuron®, peça fundamental de todo "Nó" de uma rede LonWorks®, é disponível em duas versões. O Neuron 3120 (ver

figura 2) contém três processadores idênticos, de 8 bits; 10 Kb de ROM pré-programada, com o firmware do chip; o firmware do protocolo LonTalk; 512 bytes de EEPROM para código de usuário otimizado e configuração da rede; 1 KB de RAM para armazenamento dos comandos de entrada ou de dados; 11 pinos de E/S configuráveis, para controle e monitoração de diversos dispositivos; dois temporizadores/controladores de 16 bits, que podem ser multiplexados para quatro dos pinos de E/S, para E/S no domínio do tempo; e interface de comunicação independente do meio, de 5 pinos. O Neuron 3150 é quase idêntico ao chip 3120, diferindo na capacidade da RAM, que é de 2 KB, e no fato de que não incorpora ROM, apresentando, ao invés disso, uma interfaces para 59 KB de memória externa.

Como o protocolo LonTalk®, que atende todas as sete camadas do modelo de referência OSI, é implementado em ROM e hardware no chip Neuron, e assim todo os “Nós” de uma rede LonWorks® são interoperáveis.

Enquanto para muitos usuários e fornecedores de produtos de automação a idéia de interoperabilidade ainda não passa de uma promessa, “para os que usam a tecnologia LonWorks® ela é realidade”.

O Protocolo suporta comunicação distribuída, entre pares (peer-to-peer), garantindo assim que “Nós” individuais da rede, como sensores e atuadores, comuniquem diretamente entre si; não havendo a necessidade de um sistema de controle central.

Por exemplo, na área de estocagem de uma fábrica, a empilhadeira automática e a correia transportadora podem se comunicar e interagir, diretamente: o “Nó” (ou nós) LonWorks® que equipa a empilhadeira automática, dotado de transceptor de radio-freqüência, pode ativar a correia transportadora, também integrada à rede e dotada do mesmo tipo de transceptor para RF, para que posicione adequadamente um “paleta”. Ao mesmo tempo, que é emitido automaticamente um registro da operação para o sistema de controle do inventário.

O protocolo LonTalk® permite a criação de redes com mais de 32.000 “Nós”, cada um

controlando um ponto individual – no caso de automação predial, por exemplo, uma lâmpada, um alarme de incêndio ou uma abertura do ar condicionado.

Através dos transceptores adequados, todos os “Nós” podem passar instruções entre si. E através dos dispositivos de E/S dos “Nós”, os sinais recebidos podem ligar ou desligar atuadores, ou ler sensores e informar a leitura na rede. Por exemplo, após receber mensagem de um ‘Nó’ do sistema de detecção de incêndio, o “Nó” que controla o elevador pode enviá-lo automaticamente para o térreo. Além disso, os recursos disponíveis para a tecnologia LonWorks® comunicarem-se através de qualquer meio (mídia) como por exemplo, - linha elétrica (portadora), par trançado, radio-freqüência, infravermelho e cabo coaxial.

Os “Nós” podem ser combinados para “rotear” mensagens de um meio para outro – por exemplo, da elétrica para o par trançado. O resultado é uma rede de controle totalmente integrada, que pode associar produtos de muitos fornecedores diferentes.

A proposta LonWorks® vem atraindo o interesse de um número crescente de fabricantes de produtos para controle e automação. Entre outras razões, porque para desenvolver um “Nó” LonWorks® as tarefas de projeto e implementação ficam limitadas ao código da aplicação e aos circuitos dos dispositivos de E/S (figura 4).

Isso significa que o projetista pode se concentrar tão-somente na aplicação, sem se incomodar com protocolos de comunicação, hardware e software de comunicação e o sistema operacional. Assim, a tarefa de desenvolvimento fica bastante simplificada e, o mais importante, ganha-se tempo e acelera a colocação do produto no mercado. Além disso, as ferramentas e componentes oferecidos pela empresa facilitam as tarefas de desenvolvimento restantes, são estas para:

- a construção e programação de “Nós” individuais;
- a instalação, teste e gerenciamento de redes de “Nós” LonWorks® durante o desenvolvimento;
- a instalação e gerenciamento de redes de “Nós” LonWorks® no campo.

A Echelon afirma que mais de 400 empresas em todo o mundo estão hoje usando sua tecnologia para projetar o que qualifica como “a próxima geração de produtos para redes de controle”. Entre esses clientes podem ser citados: ABB Stromberg Power, AEG, Allen-Bradley, AMP, AT&T, Autronica, British .....

- além das empresas citadas mais adiante, que já colocaram no mercado produtos baseados na LonWorks.

O objetivo da Echelon é ambicioso, como admite Barry Haaser: “Cada sistema de desenvolvimento LonWorks® vendido pela Echelon e cada novo produto baseado na LonWorks® anunciado por um fabricante significam que a tecnologia fica mais próxima de se tornar um padrão de fato. Além disso, em dezembro de 1992, o IBI – Intelligent Building Institute qualificou LonWorks® como uma das três tecnologias recomendadas para automação predial”.

Embora a LonWorks venha sendo usada na criação de produtos e sistemas para diversos campos de aplicação, por empresas e organizações como a Nasa (que a empregou no diagnóstico automatizado de seus sistemas de rastreamento de satélites), a Weidmüller (em diversos produtos para automação industrial) e a Unisys (que aplicou a tecnologia em funções de monitoração e diagnóstico na sua nova geração de servidores Unix de alta disponibilidade, para informática corporativa), a maioria dos exemplos concentra-se, com efeito, no mercado de automação predial. Alguns desses exemplos serão vistos a seguir.

### **Sid**

Em julho de 1992, esta joint venture entre duas grandes companhias francesas, Schlumberger Industries e Lyonnaise des Eaux-Dumez, lançou um sistema misto de automação predial e automação residencial, batizado Tipi. Voltado para o mercado de imóveis coletivos, o Tipi é um sistema de baixo custo que proporciona aos ocupantes controle local sobre seu ambiente, em apartamentos, condomínios, escritórios, hospitais e áreas comerciais de dimensões limitadas. Ele fornece aos proprietários e operadores do edifício um meio integrado de monitorar e controlar tanto locais do edifício, isoladamente, quanto o edifício inteiro.

O Tipi compreende quatro módulos básicos, que controlam o acesso ao edifício, a temperatura dos locais e outros aspectos da vida em apartamentos. Os medidores do edifício, de água, gás e eletricidade, podem ser lidos remotamente. O mal funcionamento de um equipamento pode ativar uma mensagem, chamando a assistência técnica. O sistema pode também ser expandido para proporcionar serviços adicionais aos moradores, como segurança extra e mensagens vocais personalizadas endereçadas a telefones externos.

“Nosso sistema representa um avanço significativo para a indústria da construção européia”, diz Bernard Jeantet, presidente da Sild. “Decidimos usar a tecnologia da Echelon, após avaliar outras soluções existentes, porque ela permitiria, como ocorreu, desenvolver nosso sistema em menos de um ano, a um custo bem abaixo de qualquer outra alternativa. Ela também nos possibilitou criar um sistema distribuído, de baixo custo, que pode ser acessado remotamente para gerenciamento tanto do edifício como um todo quanto de cada apartamento, individualmente”.

### **Solus**

Em janeiro de 1993, a Solus Technology Corporation tornou-se a primeira empresa norte-americana a lançar um sistema integrado de automação predial baseado na tecnologia da Echelon – um sistema inteligente, distribuído, que elimina a tradicional dependência de um computador central.

O sistema Solar combina controle distribuído com software de comunicação e de gerenciamento de dados multitarefa em tempo real, gráfico animados e comando “touch screen”. O resultado é um sistema único, completamente integrado, que pode ser usado em edifícios novos ou adaptado para remodelação ou atualização de instalações existentes.

O sistema garante a operação otimizada de serviços como ar-condicionado e ventilação, iluminação, segurança anti intrusão e controle de acesso, gerenciamento de energia, segurança anti incêndio e pessoal (socorro) e monitoração das condições climáticas. A empresa vem divulgando seu produto junto ao mercado

de edificações comerciais, industriais e institucionais.

Ao lado das razões iniciais para a escolha da tecnologia Echelon – reduzidos custos de fiação e facilidade de instalação e manutenção -, a Solus acabou identificando outras vantagens. “Economizamos no mínimo cinco homens/ano no desenvolvimento do produto. E encontramos ainda mais tempo de desenvolvimento graças à interoperabilidade de nosso sistema com produtos de outros fornecedores que também adotaram o padrão Lonworks®”- diz Karl Brackhaus, presidente da Solus.

### **ECS**

A iluminação em edifícios de escritório conquistou mais um importante aliado na permanente busca da eficiência: o Lightmaster, um sistema de controle de iluminação, baseado na tecnologia LonWorks®, desenvolvido em quatro meses pela BCS – Energy Conservation Systems, Ltd., do Reino Unido.

Com o Lightmaster, o usuário pode compor e controlar uma rede de até 32.000 “pontos de Luz” num edifício. Cada ponto pode ser programado remotamente por meio de um terminal de supervisão ou computador portátil. Os pontos de luz são correlacionados logicamente a dispositivos locais, como interruptores de parede, comandos a infravermelho ativo e detectores de infravermelho passivo. Mas o Lightmaster não se presta apenas para comandar luzes. Por exemplo quando um detector de infravermelho acusa movimento durante as horas de expediente, ele ascende as luzes; mas em horários após o expediente ele pode ser programado para ativar um alarme.

O sistema permite que mudanças no layout dos escritórios possam ser feitas sem as despesas e contratempos que ocorreriam numa instalação convencional. Para alterações na fiação. “Muitas empresas vivem em permanente mudança”, nota Kenneth Chishoim, gerente de desenvolvimento da ECS. “Assim, o sistema de controle da iluminação deve ser flexível o suficiente para permitir a reconfiguração dos escritórios “. A opção pela tecnologia LonWorks®, segundo Chishoim, “permite-nos projetar um sistema de controle de iluminação absolutamente

moderno, no qual se pode facilmente programar qualquer ponto de luz do edifício”.

### **Potter**

Em seus 94 anos de existência, a norte-americano Potter Electric Signal Company conquistou projeção pelos seus produtos voltados para o mercado de segurança, em particular segurança anti incêndio.

Diferentemente dos sistemas tradicionais de detecção de incêndio, muitas vezes complexos e caros, a Potter lançou, em maio de 1992, um sistema baseado na solução LonWorks® que torna a instalação anti incêndio acessível a orçamentos mais modestos.

O novo sistema da Potter utiliza um “Nó” Lonworks® em cada ponto de detecção, criando um sistema inteligente, distribuído, que elimina a necessidade de computador central. Cada “Nó” pode tomar decisões independentes, de seus próprios sensores e das informações transmitidas pelo restante da rede.

A abordagem “rede” elimina a necessidade da tradicional fiação ponto-a-ponto, reduzindo significativamente o caos das instalação em novas instalações. Em caso de remodelações, pode-se aproveitar a fiação de alarme de incêndio existente no edifício, simplificando o trabalho e diminuindo ainda mais os custos.

O emprego da tecnologia idealizada pela Echelon permitiu à Potter economizar anos de trabalho e milhares de dólares, considerando seu ciclo normal de desenvolvimento de produto. A empresa espera obter economias similares em futuros produtos e se mostra também muito animada com a perspectiva de interoperabilidade de seu sistema com equipamentos, baseado em LonWorks®, que estão sendo desenvolvido por outros fabricantes.

### **Kollmargen**

Conhecido fabricante alemão de elevadores, a Kollmargen desenvolveu, com a colaboração da Gesytec, consultor autorizado Echelon, um sistema descentralizado de controle de elevadores. A novidade abrange uma série de módulos de controle: um em cada piso do edifício,

para responder às chamadas e indicar a posição do elevador; um para controlar o motor; e diversos módulos na própria cabine – para operar as portas, responder às chamadas e monitorar a posição.

“Historicamente, os controles de elevadores são de concepção centralizada. Esses sistemas geralmente incluem um controlador principal e um volumoso feixe de cabos, ligados a centenas de botões, lâmpadas, mostradores, detectores e atuadores. Essa complexidade encarece e torna demorada as instalações e manutenção dos elevadores” – lembra Dietfried Kollmorgen, presidente da empresa.

“A questão da cablagem – acrescenta Kollmorgen – é um dos mais importantes fatores de custo, porque para reduzir as falhas ao mínimo, durante a instalação, é necessário contar com uma equipe altamente qualificada. O desenvolvimento do novo sistema de controle foi motivado por um triplo objetivo: reduzir custos de fabricação, de instalação e de manutenção”.