



DEDALUS - Acervo - ICMSC



30300036721

**APLICAÇÕES DE REDES NEURAIS NA
INDÚSTRIA, COMÉRCIO E MEDICINA**

**LUCIANO C.M. DE ANDRADE
ANDRÉ C.P.L.F. DE CARVALHO**

Nº 52

RELATÓRIOS TÉCNICOS DO ICMSC

Aplicações de Redes Neurais na Indústria, Comércio e Medicina.

Luciano Carli Moreira de Andrade.

Departamento de Ciências de Computação
e Estatística da Universidade de São Paulo
São Carlos, Brasil.

André Carlos Ponce de Leon Ferreira de
Carvalho.

Departamento de Ciências de Computação
e Estatística da Universidade de São Paulo
São Carlos, Brasil.

RESUMO

Redes Neurais Artificiais visam obter performance semelhante a de humanos na resolução de problemas para os quais métodos tradicionais de computação têm se mostrado inadequadas. Uma rede neural pode ser vista como um conjunto de elementos processadores simples. Estas conexões guardam o “conhecimento” da rede e os diversos padrões expressam os vários objetos representados pela rede. O “conhecimento” da rede é adquirido por meio de um processo de treinamento onde as conexões entre as unidades são variadas através de mudanças de pesos.

As redes Neurais têm sido utilizadas em diversas áreas práticas como indústria, comércio e na medicina sendo também realizadas pesquisas para ampliação das áreas de aplicação.

Este relatório tem como intuito ilustrar algumas aplicações colocadas em prática com sucesso, ou seja, aplicações que obtiveram melhor performance do que as soluções tradicionais.

1 - Administração.

1.10	Análise de créditos de risco	04
1.11	Administração hospitalar	04
1.12	Avaliação de imóveis	05
1.13	Previsão de preferências turísticas	06
1.14	Análise de preços de produtos	06
1.15	Planejamento de tráfego em depósitos	07
1.16	Previsão de tendências	08
1.17	Previsão da demanda em negócios futuros	08
1.18	Administração de suprimentos de água	09
1.19	Previsão de vendas de produtos de supermercados	10
1.20	Reconhecimento de caracteres	11
1.21	Previsão de audiência na TV	14

2 - Química.

2.10	Exploração de petróleo	15
2.11	Manufatura química	15
2.12	Sínteses químicas	16
2.13	Modelagem de processos dinâmicos	16
2.14	Previsão de propriedades químicas de fibras	17
2.15	Modelagem instantânea na produção de polímeros	17
2.16	Classificação e seleção de materiais	18
2.17	Secagem automática de componentes orgânicos	19

3 - Medicina

3.10	Diagnósticos médicos	19
3.11	Classificação de cuidados psiquiátricos	19
3.12	Avaliação das reações com penicilina	20

4 - Controle de Qualidade.

4.10	Controle de qualidade de pneus	20
4.11	Controle de qualidade de animais para abate	21
4.12	Classificação sonora de produtos industriais	22
4.13	Controle de qualidade de imagens de TV	22
4.14	Análise de dados de vôos de helicópteros	23

5 - Linhas de Produção.

5.10	Inspeção industrial automatizada	23
5.11	Classificação de frutas	24

5.12	Testes industriais não destrutivos	25
5.13	Controle de temperatura em fornalhas	25
5.14	Posicionamento óptico na produção industrial	26
5.15	Classificação automática de vegetais	26
5.16	Planejamento na fabricação de transformadores	27
5.17	Classificação de regulação de amortecedores em veículos	28

6 - Segurança

6.10	Análise em construção de pontes	28
6.11	Reconhecimento de números de placas	29
6.12	Inspeção de linhas metroviárias	30
6.13	Análise de impressões digitais	30
6.14	Monitoramento de diques	31
6.15	Controle de acesso usando reconhecimento facial	31
6.16	Correção de níveis de carga elétrica	32
6.17	Classificação de defeitos em tubulações	33
6.18	Alarmes	33
6.19	Desgaste de colunas	34
6.20	Previsão de utilização de energia elétrica	34
6.21	Identificação sonora de fendas e rachaduras	35
6.22	Redução de engarrafamentos	35
6.23	Deteção de fraudes em transações com cartão de crédito	36
6.24	Funcionamento de máquinas	36

7 - Telecomunicações.

7.10	Transmissão de imagens em fibra óptica	37
------	--	----

8 - Conclusão.	37
-----------------------	-----------

1 - Administração

1.10 - Análise de créditos de risco.

Quando decide-se conceder ou não crédito a um possível cliente, um banco deve considerar um determinado risco envolvido na concessão do crédito. Cada possível cliente representa um particular risco, portanto a concessão ou não do crédito deve ser efetivada após uma pesquisa e classificação deste possível cliente. O método usual de cálculo deste risco está baseado em processos estatísticos que avaliam vários indicadores que podem ser bons ou ruins. Por exemplo, residência fixa é um bom indicador, que favorece o possível cliente.

Claro que este é apenas um dos indicadores que deve ser considerado. Outros podem ser a idade, renda e duração do empréstimo. Lamentavelmente, os métodos estatísticos usados na maioria dos bancos sofrem de limitações quanto aos números. Em particular, estes não são flexíveis para casos não usuais. Isto causa uma tendência de simplificar a avaliação e confiar em compreensivos dados históricos.

Um grande banco americano decidiu utilizar redes neurais em técnicas de análise de crédito. Uma rede neural foi treinada com casos passados que envolveram bons e maus clientes, portanto esta pôde aprender as relações entre os diferentes indicadores e os resultados obtidos (bom ou mau cliente). Depois de treinada, esta tinha uma posição para examinar novos casos e decidir apropriadamente com base no que tinha aprendido.

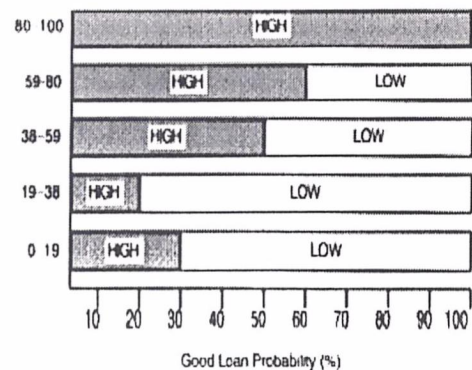


Figura 1: Probabilidade de bom cliente.

1.11 - Administração hospitalar.

A administração em modernos hospitais esta tornando-se uma operação precisa, com sua capacidade sendo constantemente e cada vez mais procurada.

O hospital deve decidir e avaliar o quanto terá que se dedicar a um determinado paciente e quanto tempo o paciente precisa permanecer no hospital. Para este fim, os hospitais devem avaliar a admissão de cada paciente doente.

Este assessoramento dá uma indicação básica dos recursos necessários ao paciente, incluindo a taxa de mortalidade e provável readmissão. Estimativas inadequadas podem ser muito caras para o hospital e perigosas para os pacientes.

Métodos computacionais convencionais para estimação de recursos têm tido sucesso somente com informações elementares baseadas em dados probabilísticos de casos de doentes e mortos no passado. Eles não têm tido como avaliar casos complexos de recursos para pacientes. Usando tais previsões para obter recursos pode-se chegar em valores altos e irreais.

Após estes resultados não satisfatórios com um sistema de

diagnóstico convencional , um hospital da Carolina do Sul, USA decidiu usar redes neurais para avaliar os recursos necessários ao acesso de pacientes.

Uma rede neural foi treinada e testada com uma base de dados de 80.000 pacientes, simulando um período administrativo de três anos. Nos dados diagnosticados de cada paciente estavam presentes complicações, os vários sistemas do corpo (cardíaco, respiratório, por exemplo), procedimentos(cirúrgicos e não cirúrgicos), indicadores gerais de saúde(uso de cigarros ou obesidade), demografia e categoria de admissão. A rede neural produziu um sistema de análise para previsão das necessidades do paciente para acomodação e cuidados.

Foram necessárias apenas quatro horas de treinamento da rede neural para se fazer a previsão dos recursos necessários a um paciente. As previsões foram usadas para produzir relatórios e sumários para médicos e outros auxiliares, para projetar gráficos mostrando custos para análises futuras e dando informações quanto ao que cada paciente necessitará durante sua hospitalização.

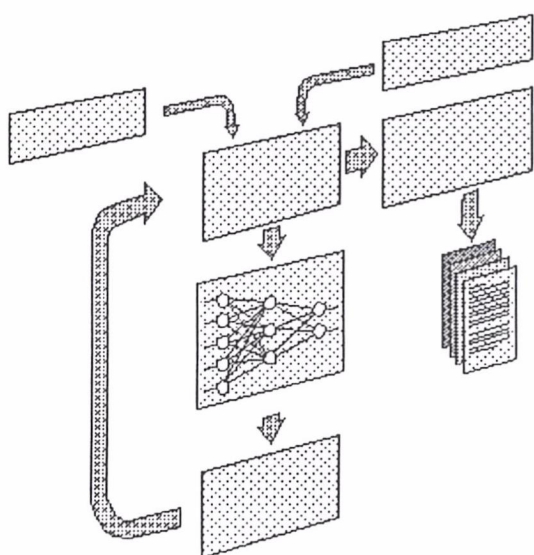


Figura 2: Formulação de relatório médicos.

1.12 - Avaliação de imóveis.

Avaliações de casas, lojas e terras têm tradicionalmente precisado de perícia e experiência de um examinador profissional, que pode pesar muitos fatores, como o tamanho das propriedades, idade, qualidade da construção e conveniência de vizinhos no local da propriedade.

Com a introdução do Concelho de Impostos Britânico , milhões de propriedades têm sido avaliadas e postas a venda. Examinadores têm procurado formas de avaliação automatizadas ou testado algum método de assistência automática, mas vários fatores complexos que afetam a avaliação são correlacionados de várias formas e fazer isto é muito difícil através do uso de técnicas estatísticas convencionais.

Um grupo da Universidade de Porstmouth tem treinado uma rede neural para avaliar propriedades, usando os detalhes obtidos por examinadores e os preços de propriedades de tipo similar.

A rede neural foi testada com novos dados e mostrou uma performance excepcional quando comparada com especialistas humanos.

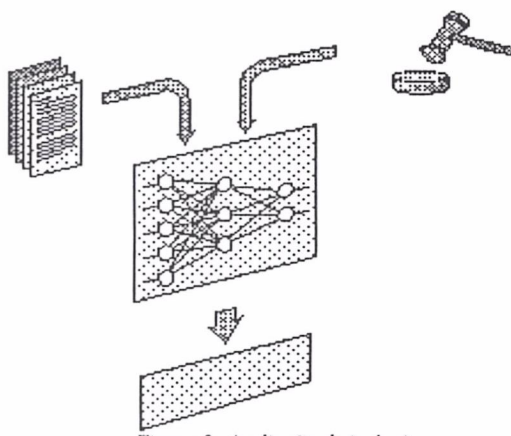


Figura 3: Avaliação de imóveis.

1.13 - Previsão de preferências turísticas.

A maior operadora de turismo americana envia folhetos para clientes em potencial com dados de promoções de férias para próximas estações.

A operadora pode ter prejuízo devido a custos de folhetos e correio e principalmente a dificuldade de reconhecer efetivamente qual folheto é mais apropriado para a pessoa que irá recebê-lo. Métodos convencionais para atingir o cliente em potencial com o folheto correto se utilizam de modelos estatísticos, que envolvem grandes extensões e consumo de muito tempo. O problema é complicado pelo fato de que são muitos fatores complexos que determinam a escolha dos consumidores para as férias, incluindo preferências pessoais, nível social, personalidade, caráter e estilo de vida.

Os operadores de marketing para viagens podem ser significativamente mais eficientes e reduzir custos com um método mais realístico para previsão dos locais de férias que serão escolhidos por consumidores e isto pode fazer com que folhetos mais apropriados sejam enviados a consumidores em potencial.

Uma operadora de viagens decidiu ver se o uso de redes neurais com habilidade em modelos que relacionam dados muito complexos podem ser melhores do que modelos convencionais. Se isto fosse possível este método poderia ser usado para enviar os folhetos para consumidores em potencial de forma mais eficiente.

Um sistema em redes neurais foi treinado com dados de estado civil, idade, renda e locais de férias de reais

consumidores em casos passados da base de dados das operadoras de turismo. Sendo este modelo posteriormente aplicado para previsão de preferências de locais para as férias de outros consumidores.

As redes neurais mostraram maior eficiência do que os métodos tradicionais. Houve redução de custos, redução de tempo e maior aceitabilidade dos consumidores.

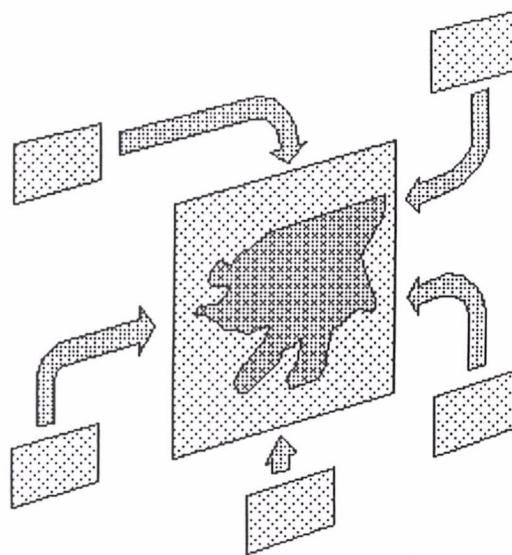


Figura 4: Distribuição geografia de folhetos.

1.14 - Análise de preços de produtos.

Na indústria varejista, o preço é o fator de maior importância para o sucesso ou fracasso de um produto. O impacto de uma estimativa incorreta do preço na lucratividade de uma empresa pode ser significativo. Uma super estimativa do preço pode resultar em baixas vendas e uma baixa estimativa do preço pode levar a um grande aumento nas vendas com uma margem de lucros inadequada. Em algumas circunstâncias, uma baixa estimativa pode reduzir as vendas, pois os consumidores podem

associar o baixo preço com baixa qualidade.

Métodos presentes para determinar preços não são, frequentemente, nada sofisticados pois são trabalhos de experiência estimativa. Alguns parâmetros que afetam diretamente a estimação de preço de um produto são custo, porção do mercado, preços dos competidores, publicidade e variações sazonais.

Análises computacionais convencionais, usando métodos de regressão linear são os mais sofisticados métodos de aproximação. Infelizmente, um volume de dados necessários é frequentemente não avaliado.

Right Information Systems Ltd. pode efetivamente trabalhar com redes neurais como uma ferramenta para previsões eficazes e tomar decisões de estratégias de preços com produtos específicos.

Uma aproximação com redes neurais foi usada, pois vários dados são as vezes desprezados em bases de dados históricos incompletos. Um pequeno número de dados possuem informações errôneas, mas tais dados não terão efeitos adversos na performance das redes neurais, ao contrário dos métodos de regressão linear.

1.15 - Planejamento de tráfego em depósitos.

Um moderno armazém contém muitas centenas de diferentes itens estocados em milhares de prateleiras. O tempo para encontrar e ir buscar ou levar itens, pode aumentar rapidamente com o crescimento do armazém, então o proprietário do armazém precisa procurar um menor caminho no

armazém para buscar e recuperar estoques. Potentes métodos convencionais de automação otimizam em uma única viagem os caminhos quando muitos itens têm que ser encontrados de buscados.

O problema geral da otimização dos caminhos é muito difícil de serem solucionados eficientemente com métodos computacionais convencionais de aproximação, por que a complexidade do problema cresce exponencialmente com o aumento do número de pontos que precisam ser visitados.

A Universidade Keely tem se incumbido de investigar o uso de redes neurais para otimizar a performance dos procedimentos para automatizar a busca e armazenagem de produtos em armazéns. A rede neural foi treinada com a organização de um armazém específico. A rede aprendeu os caminhos otimizados entre localizações. Quando o treinamento foi completado, a rede neural passou a gerar o melhor caminho para pegar e por itens no estoque.

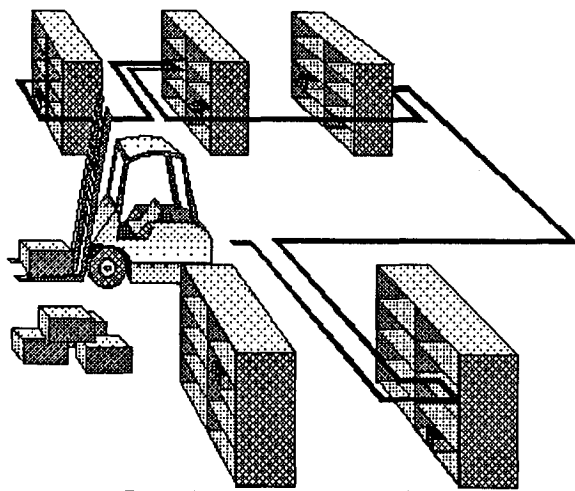


Figura 5: Estoques automatizados.

1.16 - Previsão de tendências.

Organizações modernas estão usando pesquisas de mercado para analisar tendências de consumidores e atender seus consumidores mais eficientemente.

Nestas pesquisas os dados consistem em uma grande quantidade de números sobre pequenos detalhes da pessoa. É obvio a ocorrência de erros e omissões nos dados.

Portanto, buscar informações para se fazer análises dos dados é dificultoso. Muitas variáveis são preenchidas com valores médios ou valores que são muito comuns, então uma amostra particular é aceitável quando uma base de dados é analisada estatisticamente. Usada em grande escala esta técnica inevitavelmente leva para resultados enganosos. Existem formas mais sofisticadas para reconstrução de dados, mas este requer implementação por especialistas, necessitando de ajustes constantes na base de dados o que consome muito tempo.

O Departamento de Seguros Sociais britânico implementou em grande escala um levantamento sobre rendas familiares chamado Family Resources Survey (FRS). Este tem como principal objetivo apoiar principalmente programas de seguros sociais, trazendo para polícia muitos benefícios e contribuições para seguros governamentais. Pertencentes aos dados estão cerca de 25.000 famílias. O FRS pretende atender efetivamente as necessidades da comunidade, inclusive famílias que não estão reivindicando benefícios, mas precisam.

Um método preciso para substituir dados ausentes foi necessário

para garantir a validade de alguns modelos construídos.

Uma empresa britânica de reconhecimento de sistemas investigou o uso de redes neurais para obter dados mais precisos.

A rede neural foi treinada para obter amostras que não faziam parte do arquivo. A precisão da rede neural foi testada através de métodos convencionais.

Após o treinamento, a rede neural mostrou uma significativa melhoria quanto aos métodos convencionais. Estas podem ser treinadas por alguém sem muita experiência e são facilmente modificadas. A precisão na previsão dos dados médios melhorou com relação a potenciais consumidores, por que as redes neurais obtiveram uma previsão precisa dos dados ausentes, tornando possível uma investigação mais efetiva. A aproximação por redes neurais permitiu uma mais apurada substituição dos dados, podendo ser completada em menos tempo que em casos em que se usavam métodos computacionais convencionais.

1.17 - Previsão da demanda em negócios futuros.

A diminuição dos negócios em economia na última década tem levado todos negociadores a terem mais atenção em treinamento e otimização no uso dos seus recursos e garantir que eles desempenharão a performance desejada.

Os problemas são particularmente sensíveis para grandes organizações. Para a Agência de licenciamento de motoristas e veículos em Swansea, que é integrante do grupo Citizen's Charter, precisas previsões

para a demanda futura em serviços é crucial. Baixas previsões podem levar para recursos insuficientes, com a possibilidade de efeitos adversos em serviços ao cliente e super previsões podem incluir desnecessários custos, particularmente com custos fixos que são de difícil redução durante o ano.

Técnicas estatísticas convencionais são inadequadas para previsão por que deixam passar dados errôneos.

Um sistema de previsão encomendado usando redes neurais foi desenvolvida pela DVLA da Matrica em Londres. O sistema foi treinado para prever os recursos requeridos para se competir com igualdade nas futuras demandas de carga de trabalho através de análises de demandas de carga de trabalho passadas, obtidas em departamentos de relação de tendências em negócios. Tendências em negócios são obtidas por análise de vários fatores como estratégia financeira, sazonalidade na demanda, indicadores tradicionais da economia e índices de preços reais.

Na Holanda a empresa de consultoria BrandmarC, também trabalha nesta área utilizando redes neurais que demonstraram ser mais precisas e realísticas em previsões de mercado e comunicação do que os métodos estatísticos tradicionais.

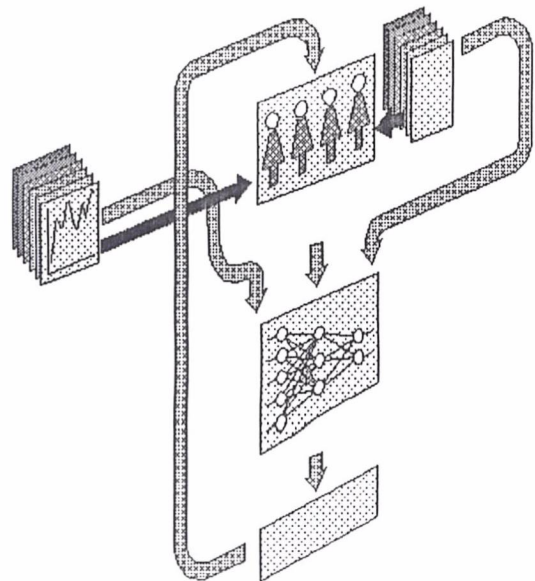


Figura 6: Previsões de consumo.

1.18 - Administração de suprimentos de água.

A Canal de Isabel II (CYII) é uma empresa pública responsável em regular, fornecer, tratar e distribuir água potável na maior parte da Comunidade de Madri. O volume de água potável tratada e distribuída em Madri em 1993 foi cerca de 49.803 m³. A Canal de Isabel II tem uma capacidade de tratamento de água de 20.200 m³. A alta tecnologia empregada em toda empresa Canal de Isabel II faz desta uma especial rede de administração de água.

A CYII tem instalado centenas de sensores em diferentes estações autônomas para medir o consumo de água. Estas medidas são transmitidas para a central de controle para serem processadas. Com esses dados as necessidades de água em diferentes regiões são calculadas. Com este sistema deseja-se resolver três tipos diferentes de problema. O primeiro é um sensor de validação que dirige os valores medidos e os envia para verificações técnicas. O sensor de validação minimiza este tipo de tarefa da manutenção. O segundo

problema consiste em estimar estes valores lidos se utilizando de uma função com outras variáveis que foram medidas. Isto pode ser feito usando um modelo que relaciona estas variáveis e que pode dar a estimação de uma variável em função das outras. Finalmente, o terceiro problema consiste em uma estimação do consumo futuro usando medidas passadas das variáveis com outras importantes variáveis como a temperatura e nível pluviométrico.

Para obter soluções dos problemas mencionados anteriormente, aproximações com redes neurais foram usadas, pois estas são flexíveis para sistemas não lineares. Técnicas Fuzzy logic foram usadas nos sensores de validação, enquanto redes neurais foram escolhidas para modelagens e previsão de consumo de água. Os sensores de validação dão com confiança o nível dos sensores de medida que são usados por máquinas de controles indicando possíveis falhas. Além disso, diferentes modelos em subsistemas da rede, não somente, são uma segunda validação das medidas dos sensores, mas além disso estimam os valores dos sensores quando estes estão fora de operação. Redes neurais são também usadas para previsão de espaços necessários a novas construções conforme sua previsão de consumo de água. São obtidas, previsões para curto espaço de tempo (2 horas) e para longo espaço de tempo (24 horas), então os engenheiros têm uma estimação da carga da rede de água no futuro e eles podem tomar decisão seguras sobre o sistema.

O sistema da CYII não somente fornece medidas confiáveis para assegurar o controle de máquinas em funcionamento na rede de água, mas além disso estima valores futuros da

rede. Claro, nem todas variáveis podem ser previstas ou modeladas, por que existem variáveis cuja evolução não seguem nenhum modelo. Apesar disso, redes neurais aumentaram a confiabilidade nas medidas, salvando tempo e dinheiro para CYII.

1.19 - Previsão de vendas de produtos em supermercados.

Esta aplicação foi desenvolvida e testada em cooperação com uma cadeia de supermercados com grande número de lojas em Fulda, Alemanha .

Previsão em séries temporais para processos econômicos é um tópico de crescente interesse. A ordem é reduzir custos de permanência dos produtos em estoque, sendo que uma previsão apropriada para demandas futuras é necessária. Um grupo de pesquisas com redes neurais da Universidade de Osnabrück estava envolvido com as cobiçadas promoções de venda em supermercados e com a previsão de futuras demandas.

Redes Multi Layer Perceptron foram treinadas para saber o volume de certo grupo de produtos no passado. Informações adicionais como alterações de preços e campanhas de publicidade foram também passadas à rede para proporcionar qualidade na previsão. Neste caso, a informação de 53 artigos foram usadas. A informação sobre o número de artigos vendidos e a renda das lojas semanalmente também foram passadas. Além de campanhas de publicidade para artigos combinados com reduções temporárias de preços. Tais campanhas têm significativa influência na demanda de determinado artigo.

Viu-se que redes neurais podem ser treinadas para fazer aproximações com séries temporais de supermercados e dar uma previsão apropriada de futuras demandas de artigos.

1.20 - Reconhecimento de caracteres.

Uma grande empresa de cosméticos americana depende das fichas escritas a mão por suas representantes para enviar os pedidos.

Várias ordens são preenchidas a mão para cada pedido e são enviados para as distribuidoras onde estas distribuem para suas representantes a partir das ordens escritas manualmente. Vêm 50.000 ordens diariamente de um número de representantes que chega a 450.000 de costa a costa. Consumiria muito tempo e seria muito caro procurar e tentar implantar um programa de treinamento para automação do sistema, pois este teria que ser conhecido por todas representantes. Uma forma convencional para solucionar o problema é a utilização de técnicas de escanning, mas em função das muitas variações de estilos das letras escritas a mão isto é dificultoso até para esta técnica

A fornecedora de cosméticos contornou este problema utilizando redes neurais para interpretar os vários estilos de letras escritas a mão.

Uma rede neural foi treinada com uma grande variedade de estilos de letras escritas a mão. Após o treinamento a rede é capaz de reconhecer e classificar estilos que nunca foram apresentadas a esta anteriormente.

Helvetia Krankenkasse é uma grande empresa suíça seguradora de 1.4 milhões de membros. A organização em sua totalidade possui 2.4 milhões de membros (30% da população da suíça).

São seis milhões de processos em direito anualmente, 25.000 em negócios todo dia. Na suíça têm 1.300 escritórios regionais e 11 centros administrativos.

A 18 anos a empresa contratou uma central de reclamações que recebe até 150 reclamações por hora quanto a problemas contratuais, etc..., Helvetia tem tratado de 3 milhões de reclamações por ano a um custo para a empresa de \$0.75 por reclamação. Os benefícios de um rápido e eficiente procedimento de processamento das reclamações são claros.

Para isto foi desenvolvido pela Helvetia um sistema de reconhecimento automático de caracteres escritos a mão. O programa é baseado em tecnologia de redes neurais permitindo um grande aumento na percentagem de reconhecimento, em contraste com solução baseadas em hardware, devido a sua flexibilidade. O sistema foi submetido a um treinamento com um arranjo de estilos de letras a mão da suíça, não sendo importante um arranjo completo de estilos. Virtualmente todos estilos de letras e números são reconhecidos, sendo que apenas três caracteres em 10.000 são classificados incorretamente. O sistema foi instalado em janeiro de 94. As páginas são "escaneadas" dos dois lados simultaneamente e os caracteres reconhecidos automaticamente.

A capacidade de atendimento passou de 150 para 400 reclamações por hora. Helvetia não passou mais a contratar outras agências para receber reclamações. O total economizado por ano pela Helvetia é de \$2.300.000. O investimento em redes neurais foi recuperado em 8 meses.

Purchase Order Campaign			10-5	1991
CODE	DESCRIPTION		QUANT.	
01 47001	After Shave 150ml		1	21
02 42994	Shower Gel 200ml		2	22
03 33812	Bubble Bath Pink 250ml		4	23
04 69942	Deodorant Milk 150ml		1	24
05 10555	Margarine Natural 200ml		3	25
06				26

Figura 7: Formulário preenchido a mão.

O correio usa computadores para ler os códigos postais em cartas e pacotes em ordem para acelerar sua seleção e entrega. O processo é conhecido como reconhecimento ótico de caracteres, geralmente trabalham bem com dígitos à máquina ou caracteres pintados.

Códigos postais escritos à mão são mais difíceis de serem lidos, particularmente os caracteres manchados ou sobrepostos.

Sofisticadas técnicas de análises de imagens podem ajudar, mas estas são caras e não oferecem solução completa.

Redes neurais são eficientes no reconhecimento e previsão de seqüências de padrões complexas.

A Universidade de Keele investigou esta aproximação para o Sistema de Pesquisa e Desenvolvimento Postal Royal durante 1993, usando um método chamado análise "espaço-temporal" com análises bidimensionais construídas com séries de fatias das imagens de letras.

Os resultados mostraram que redes neurais podem ser usadas para reconhecer caracteres difíceis muito rapidamente e mais precisamente do que nos métodos convencionais.

EL Corte Ingles é o maior departamento de estoque da Espanha, com uma receita anual de mais de um trilhão de pesetas e mais de 50.000 empregos.

Sendo a maior empresa espanhola, EL Cortes Ingles tem uma grande quantidade de vagas em seus escritórios centrais de pessoal. Esse grande volume faz necessário um ágil

processamento de informações sobre prováveis empregos. EL Corte Ingles desenvolveu uma forma de abreviação com informações menos relevantes sobre a qualificação dos candidatos aos empregos. A maior parte dessas informações pode ser incorporada a base de dados. O pessoal de recrutamento do EL Corte Ingles pode facilmente analisar os dados mais detalhadamente de um menor número de pessoas que podem ser melhores para as necessidades da empresa no momento. No caso, o processamento da informação pessoal inicial faz uma primeira seleção no processo.

Redes Neurais vem sendo o principal mecanismo de reconhecimento de imagens de letras a mão. No caso da EL Corte Ingles, a empresa que tem desenvolvido formas de abreviação com informações básicas necessita de uma forma de começar a avaliar proeminentes empregados. Além do que, quando informações mais específicas têm que ser encontradas, as formas básicas devem ser modificadas para ser encorporadas a essa base de dados. O sistema em PC, RAMA é particularmente adequado para EL Corte Ingles. RAMA tornou possível a definição e desenvolvimento de formas de reconhecimento de imagens de letras a mão empregadas de forma específica. Estas juntamente com o nome e

sobrenome tornam capaz checagens de validação e a possibilidade de incorporação usando dados significativos, que deram uma alta versatilidade com relação a diferentes dados.

RAMA inseriram um prazo e processamento preciso com informações básicas que EL Corte Ingles tem julgado relevantes para seleção de pessoal. Além do mais, mesmo com o modesto equipamento necessário, RAMA têm habilidade de desenvolver e editar um método de reconhecimento de imagens de letras a mão associados a diferentes formas permitindo obter informações mais objetivas de candidatos a emprego.

Reebok Espana é a representante espanhola da empresa mundial Reebok de materiais esportivos, esta possui duas grandes representantes da marca na Espanha, uma em Autumn e outra em Spring. Estas resultaram em um grande número ordens que outros vendedores mandam para as sedes da Reebok para processamento e avaliação de bons associados. São óbvias as vantagens comerciais, estas ordens devem ser processadas rapidamente e precisamente. Fazendo uma perspectiva anual, o número total de ordens certamente não é extremamente grande, mas existem períodos de picos, onde a concentração é muito grande.

Como na EL Corte Ingles, a Reebok vem usando redes neurais como principal caminho para reconhecimento de caracteres escritos à mão. Foi possível o uso do sistema em PC RAMA, que é capaz de reconhecer caracteres com formas específicas. Para o caso da Reebok, esta capacidade fez com que a empresa ganhasse versatilidade na análise de novos associados, mesmo em períodos de pico, com uma significativa

redução na necessidade de se procurar associados mais eficientes.

CENDAR (Centro da tesouraria da seguridade social) é parte da seguridade social espanhola na tarefa de coletar contribuições e processar formas de associação. Este também é o principal centro relacionado com renda e tem uma atuação crucial na administração financeira do severo serviço de seguro social espanhou.

Várias empresas espanholas são submetidas cada mês à severas regras refletindo em sua folha de pagamento e nas contribuições subsequentes que devem fazer para seguro social de empregados. O ponto é a verificação e revisão de sumários que contêm número de trabalhadores, seus salários e os montantes que são deduzidos destes na ordem mandada pelo seguro social. Isto implica num processamento de publicações mensais de mais de dois milhões de formulários, sendo que estes têm 15 campos preenchidos, com um número de 130 caracteres por formulário, se estes forem claros podem ser reconhecidos rapidamente e este é um fator crucial para o sucesso do sistema.

O baixo número de documentos processados todos os meses determinou o uso de uma aproximação automática. Isto é particularmente crucial para o primeiro degrau do processo, a incorporação de formas eletrônicas das letras escritas. Redes neurais foram as ferramentas que tiveram grande aplicação. É claro, todas formas devem ser processadas em modelos extremamente cuidadosos, estes são analisados separadamente para assegurar a coleta de rendas apropriadas e detectar possíveis discrepâncias entre informações de rendas e atuais

contribuições. No caso da CENDAR, o sistema em uso para reconhecimento das rendas reconhece corretamente mais de 75% dos formulários, sendo que a taxa de documentos que são processados automaticamente são mais de 30%. O sistema roda em seis máquinas UNIX de médio porte.

O sistema mostrou eficiência para os prazos e processamento preciso

da informação. Claro que nem todos formulários podem ser processados automaticamente, especialmente aqueles envolvendo um grande número de informações que não possuíam a forma original escolhida. O sistema deu uma grande redução na taxa de formulários processados manualmente. O tempo e dinheiro economizados pela CENDAR foi grande e valioso.

1.21 - Previsão de audiência na T.V.

Com um número incrível de canais de televisão concorrentes, por exemplo, através de cabos de difusão por satélite, a batalha por índices de audiência tem tido importantes conseqüências. Tem sido de vital importância para horários de programas uma previsão de potenciais telespectadores para uma proposta de programas para horários específicos, só então pode ser desenvolvido horários de programas para dar um melhor balanço entre custos e “estrelas” nas audiências.

Para prever o sucesso potencial de um programa em atrair telespectadores, um especialista teve considerar um número complexo de fatores, por exemplo, a natureza e conteúdo do programa, o horário de difusão, os programas que são apresentados no mesmo horário por

redes difusoras e os programas precedentes em canais específicos.

Previsões são realizadas por métodos convencionais aplicando modelos estatísticos, modificando os horários dos programas por experiência e perspicácia. Infelizmente, as técnicas tradicionais estatísticas podem somente fazer análises parciais dos dados, então as previsões são muito imprecisas.

A BBC vem usando redes neurais para previsão de figuras de audiência para programas em horários específicos.

A base de dados contendo informações de programas e sua atual classificação foi usada para treinar e testar a rede neural.

Avaliações de redes neurais mostraram que previsões para figuras de audiência de exemplos testados obtiveram uma margem de erro de apenas 4%. Este rendimento é comparável com o de ótimos especialistas, demonstrando que as redes neurais podem ser constantemente usadas em aproximações de previsões com os índices atuais e acarretando significativas modificações em figuras de audiência.

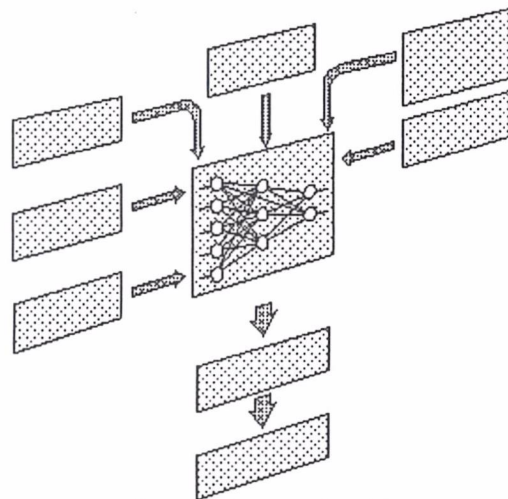


Figura 8: Previsões de audiência.

2 - Química.

2.10 - Exploração de petróleo.

Koninklijke/Shell é uma empresa petrolífera multinacional fundada nos EUA que tem sedes na Holanda e na Inglaterra, com um pessoal maior do que 100.000 pessoas.

A Shell através de análises

sísmicas procura encontrar os melhores lugares para perfurar poços de petróleo e encontrar carvão mineral. Identificar os vários sinais das análises são importantes para se obter as características das várias camadas de rocha abaixo do solo. Determinadas camadas refletem os sinais produzindo uma falsa imagem do que realmente se encontrará no subsolo.

A identificação destes sinais é realizada em laboratório, consumindo tempo e mão de obra. A vasta quantidade de dados sísmicos envolvidos são confundidos com ruídos e são altamente dependentes da localização onde se iniciou a investigação.

Técnicas de análises estatísticas perdem sua eficácia quando os dados apresentam ruídos e vêm de um ambiente não previamente estudado. Em poucas identificações corretas os sinais podem resultar em um considerável retorno de investimento.

A maior empresa americana de exploração de petróleo decidiu usar redes neurais para analisar os dados sísmicos e identificar os sinais. Uma rede neural foi treinada com um conjunto de sinais selecionados de gravações sísmicas e após seu treinamento pôde classificar os sinais em novas análises.

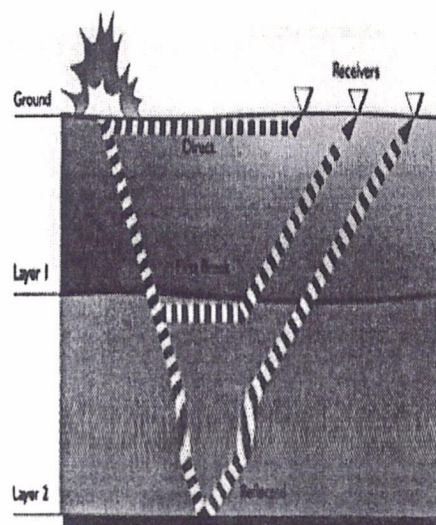


Figura 9: Análises de camadas no subsolo.

2.11 - Manufatura química.

Na produção de plásticos e de muitos outros produtos químicos, o número de componentes constituintes são misturados em um tanque de polimerização.

Vários catalisadores são adicionados aos ingredientes básicos acelerando a velocidade dos processos requeridos. Na produção de um polímero específico a viscosidade deste no tanque determina o produto final. A viscosidade deve ser controlada muito cuidadosamente, pois um incorreto controle gera um produto muito pobre em qualidade, o que conseqüentemente pode custar sua perda.

Um viscosímetro pode ser usado para determinar a viscosidade. Infelizmente tal instrumento pode levar mais do que três minutos para obter uma leitura precisa, periodicamente deve-se fazer um ajuste no fluxo dos catalisadores e este atraso pode levar a um ajuste tardio.

Outro método de controle da viscosidade é ler o esforço de rotação de um motor elétrico que mistura o conteúdo do tanque, quanto maior esforço de rotação desprendido pelo

motor maior a viscosidade da mistura. Infelizmente, este sinal é lentamente distorcido por ruídos que dificultam a leitura.

Na Dinamarca, um sistema de monitoramento da viscosidade foi desenvolvido baseado nas técnicas de redes neurais. Foi formado, através de formas tradicionais como uso do viscosímetro e medição do esforço de rotação do motor elétrico que mistura os compostos, um conjunto de dados que foi apresentado para uma rede em seu aprendizado, através destes dados a rede após o treinamento obteve a capacidade de fazer uma previsão do grau de viscosidade da mistura e formular de forma antecipada um procedimento para ajustar este grau de viscosidade.

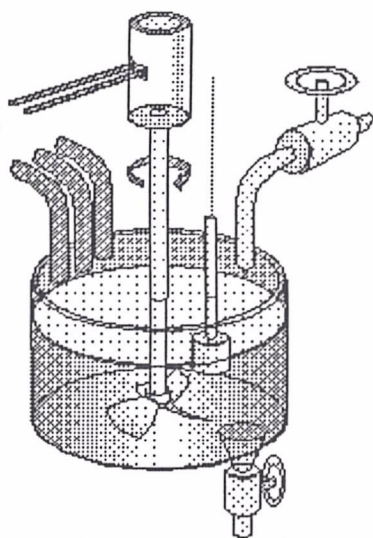


Figura 10: Tanque para mistura de compostos.

2.12 - Sínteses químicas.

Em muitos processos de fabricação química, o rendimento do produto é consequência de vários fatores complexos.

Estes determinam como será o produto através do processo de manufatura. Aproximações sistemáticas para identificação dos fatores chaves já

existem. Infelizmente, estes métodos têm somente um limite para realizar previsões, necessitam de um grande número de experimentos que consomem muito tempo. Uma aproximação é necessária, esta permitirá otimizar as condições das reações para serem identificadas com maior precisão e maior rapidez.

Novo Nordisk, na Dinamarca passou a usar redes neurais para prever o resultado de sínteses químicas sob diferentes condições. As redes neurais usaram dados da temperatura das reações, pressão, reação entre os componentes, taxa de agitação da solução e concentração enzimática para previsão do rendimento do processo. A rede foi treinada com um pequeno conjunto de dados e depois do treinamento pôde ser usada para prever o rendimento do processo através de todos estágios das condições reais da reação, em um total de 9.900 reações. Os resultados puderam ser calculados em minutos. Estes resultados foram validados em experiências subsequentes.

2.13 - Modelagem de processos dinâmicos.

A fabricação de produtos químicos e farmacêuticos complexos requer um monitoramento e controle em todos os estágios do processo de fabricação.

Antes da produção se iniciar é comum simular ou modelar a fabricação por computador. Cria-se um modelo, o processo é analisado por especialistas e apresentado para um sistema computacional com ferramentas matemáticas, estatísticas e de engenharia de software. Esta é uma técnica muito

cara e gera modelos fixos cada qual de difícil manutenção.

A Unidade de Pesquisa Britânica em engenharia química tem investigado o uso de redes neurais no controle de modelagem de processos dinâmicos. A área de aplicação em questão é a modelagem do nível do pH na reação de uma mistura. O tanque possui duas entradas de fluidos que devem ser controladas para que se mantenha o nível de pH constante na mistura dos líquidos.

Uma rede neural foi treinada para prever o nível futuro do pH da mistura baseado em sensores usados para monitorar o processo. A rede neural para previsão, agora é utilizada para fazer um ajustamento apropriado das válvulas de entrada de fluidos no topo do tanque.

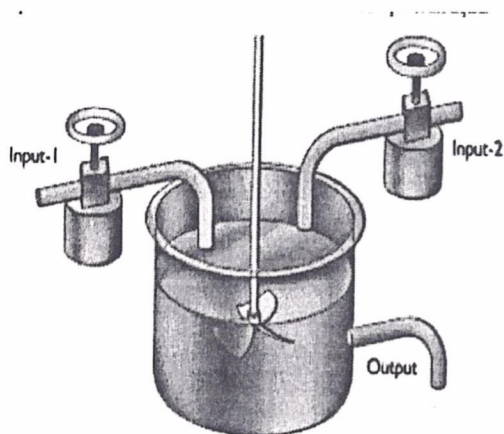


Figura 11: Tanque para mistura de dois compostos.

2.14 - Previsão de propriedades químicas de fibras.

Akzo Nobel, sede na Holanda, é uma empresa líder mundial nas áreas de química, coberturas (tintas), produtos de cuidados médicos e fibras. Mais de 70.000 pessoas em mais de 50 países fazem a força de trabalho da Akzo Nobel.

Entre outras coisas, Akzo produz fios de alta qualidade. Para produzir fios com as propriedades desejadas e economicamente, é necessário relacionar tecnologia de produção, estruturas moleculares e a obtenção das propriedades finais do fio. Esta relação pode ser obtida por experimentos químico-tecnológicos. Infelizmente, estes experimentos são caros e consomem tempo e são também complexos para um julgamento de especialistas.

Akzo, em colaboração com a Universidade de Nijmegen, estudou a possibilidade de aplicação de redes neurais para este problema. Para obter exemplos para treinar redes neurais, 295 fios foram produzidos com diferentes estruturas e propriedades. Para cada um dos fios, 5 parâmetros estruturais e 15 propriedades foram determinados. Com esses dados a rede neural pôde ser treinada, sendo que esta é usada agora, com sucesso, para previsão das propriedades das estruturas dos novos fios. As redes neurais são agora usadas pela Akzo como uma ferramenta de pesquisa para encontrar a melhor forma dos fios serem sintetizados.

As redes neurais preservaram os experimentos químico-tecnológicos. Para este problema, redes neurais tiveram performance significativamente melhor do que técnicas de modelagem estatística e inteligência artificial.

2.15 - Modelagem instantânea na produção de polímeros.

REPSOL QUÍMICA é subsidiária do Repsol S.A. que é a mais importante empresa petrolífera da Espanha e entre as cem melhores do mundo. REPSOL QUÍMICA é a

principal produtora de produtos petroquímicos domésticos. A ordem é manter e aprimorar a competitividade e ter como prioridade desenvolver-se na tecnologia de programação na qual estão sendo desenvolvidos vários projetos.

A qualidade de um polímero fabricado pela REPSOL é determinado usando duas medidas independentes: O índice de fusão e a densidade. O índice de fusão é medido pela taxa de fluxo para um molde e a densidade é medida pela cristalização do polímero. Ambas são medidas das propriedades qualitativas dos polímeros e elas são de grande importância para enquadrar o polímero em aplicações práticas. Embora, estas medidas sejam frequentemente tão boas quanto tecnicamente delicadas, estas para isso têm que ser levadas para um laboratório fora da linha de produção por 2 a 4 horas. Portanto, esse período de tempo leva a falta de qualidade da medida do produto final. Isto mostra o por que do uso de um modelo industrial que estime os valores dessas propriedades instantaneamente, para controlar as características finais do polímero.

Redes neurais têm provado serem extremamente eficientes em modelagens de sistemas. Embora, no ambiente industrial existam muitos inconvenientes, que com o tempo, variem suas condições. Modelagens de sistemas não lineares sob estas condições trabalham com a ausência de modelos globais e obrigam o uso da construção e adaptação de modelos locais. Modelos locais definem funções que são aplicadas somente na vizinhança do ambiente industrial e estes são construídos somente com alguns estados do ambiente fechado. Os modelos são adaptados cada vez que uma nova

medida é obtida em laboratório. Estimação de tempos médios também são obtidas com o uso de redes neurais.

O modelo de sistema descrito oferece a possibilidade da estimação instantânea durante a produção do índice de fusão e densidade do polímero. Além do mais, o estado do ambiente industrial pode vir a mudar a manutenção da qualidade do polímero com variações de suas características.

2.16 - Classificação e seleção de materiais.

As incontáveis embalagens sintéticas recusadas para a venda são um grande desafio. Na Alemanha, por exemplo, embalagens sintéticas que deveriam ser recicláveis são legalmente inutilizadas, pois não oferecem efetivamente esta possibilidade. Até agora, a seleção que é uma das partes deste processo, consome muito tempo e causa enormes custos por que é feita manualmente.

A aplicação de reconhecimento com redes neurais substituiu o caro método manual de processo de seleção por um sistema dirigido automaticamente, evitando contato direto com o objetos. Além disso, um sistema de detecção de cores pode avaliar a qualidade de pureza de materiais sintéticos e coloridos.

Este sistema de sensores registra objetos individualmente. Um programa baseado na tecnologia das redes neurais, decide como classificar os objetos registrados e proporciona facilidades com esta informação.

2.17 - Secagem automática de componentes orgânicos.

O processo convencional de secagem de componentes orgânicos, por exemplo dextrose, envolve um grande número de parâmetros com grande influência no resultado da secagem. Somando-se a isto, prazos de entrega e a necessidade de análises de laboratório sobre certos parâmetros fazem com que seja mais difícil conseguir a qualidade dos produtos exigida.

Baseado em tecnologia de redes neurais, um sistema simples de regulação do processo de secagem da dextrose tem sido usado. Após o processo de treinamento dos dados a rede neural correlaciona medidas com a qualidade de produtos e regula o processo de secagem.

Uma considerável precisão na qualidade do produto tem sido observada e operadores têm sua saúde preservada em outras atividades do sistema de secagem, que não têm condições de risco.

3 - Medicina.

3.10 - Diagnósticos médicos.

Suspeitas de ataques são as causas mais comuns de admissões em departamentos de emergência de hospitais na Inglaterra. Um diagnóstico rápido das condições do paciente é essencial para um correto prosseguimento do tratamento.

Seja como for, diagnósticos podem ser atrapalhados por vários fatores como outros problemas médicos com os mesmos sintomas e diagnósticos só podem ser confirmados após testes que levam de 24 a 48 horas para serem completados. Isto pode ser lamentavelmente tarde em alguns casos

que exigem terapia nas primeiras 4 a 6 horas. Portanto estes devem ser rápidos e resultar em um diagnóstico preciso.

A Unidade de Pesquisa Médica britânica tem investigado o uso de redes neurais para diminuir o tempo na obtenção de diagnósticos de ataque. Uma rede neural foi treinada a partir da apresentação de sintomas, de opiniões médicas e do resultado final obtido no

teste. Após tal treinamento, a rede neural foi então usada em equipamentos para detecção de novos casos. As redes neurais têm contribuído para uma decisão final com relação aos diagnósticos. Esta ferramenta médica identifica problemas e soluciona ambigüidades rapidamente.

Factor	Contribution
New ST segment elevation	4.9
ST or T Wave suggest isch.	2.8
Patient hyperfused	2.1
New pathological Q waves	1.9
Other risk factor	1.7
Associated with sweating	1.7
Episodic pain	-2.2
History of angina	-1.9
Family history of isch. HD	-1.6
Pain worse on inspiration	-1.2

Figura 12: Ficha médica.

3.11 - Classificação de cuidados psiquiátricos.

Hospitais americanos necessitam prever quanto tempo pacientes psiquiátricos passarão no hospital, então estes saberão os recursos que serão requeridos por tal paciente.

Se pacientes necessitam de um curto período de permanência, eles podem, de preferência, serem enviados para instituições comunitárias, do que para instituições do governo que podem destinar seus recursos solidariamente

para pacientes que necessitam de um longo período de tratamento.

Métodos convencionais de análises estatísticas para previsão de quanto tempo será necessário têm sido desanimadoras. Especialistas em cuidados psiquiátricos despendem grande parte do tempo e esforço para fazer previsões precisas.

Uma rede neural foi usada para prever o tempo de permanência de novos pacientes. Esta foi treinada e testada usando informações de bases de dados hospitalares que simularam histórias de pacientes de três anos e meio.

Uma grande extensão de detalhes foi usado, por exemplo a idade e o sexo do paciente, seu temperamento e se havia sido admitido anteriormente. Houve significativa melhora no sistema de admissão.

3.12 - Avaliação de reações com penicilina.

Penicilina V é produzida em grandes reações de fermentação. Adiciona-se ácidos e vários sais minerais e a penicilina converte açúcar em penicilina V. Assegurar um ótimo ajuste de importantes parâmetros como o valor do pH, a temperatura, a adição de soluções nutrientes, etc... é feita através da coleta regular de amostras. Esta amostra é analisada em laboratório para qualificar o conteúdo de penicilina V. Dependendo do resultado da análise, especialistas decidem o ajuste dos parâmetros. Um fator problemático é que este procedimento causa um atraso de uma hora entre a obtenção da amostra e a formulação de novos ajustes dos parâmetros que afetam muito a penicilina V, resultando na baixa qualidade desta.

Uma rede neural foi treinada com parâmetros de reações do processo incluindo temperatura, nível do pH e tempo. O treinamento da rede proporcionou uma previsão precisa do resultado final da fermentação da penicilina V.

Em comparação com as análises de laboratório, as informações pedidas a rede neural são muito mais exatas. O erro mínimo observado é compensado pela capacidade de análise em curto espaço de tempo. No mais, o aperfeiçoamento do controle do processo foi essencial.

4 - Controle de qualidade.

4.10 - Controle de qualidade de pneus.

Na indústria testes são de vital importância para a elevação da qualidade. Durante a fabricação de pneus, checagens são realizadas as mais variadas.

Para testar a durabilidade e a performance em condições extremas, um pneu roda em uma esteira rolante a uma grande velocidade até o ponto de destruição. Os resultados são então analisados para determinar como foi o funcionamento e identificar possíveis melhorias do controle de qualidade no desenvolvimento do produto e no próprio produto. Isto exige que o pneu seja removido da esteira rolante no momento em que este começa a se quebrar, prevenindo indesejáveis estragos futuros.

Convencionalmente, isto é detectado por um operador que estabelece o ponto onde o pneu começou a falhar a partir das alterações de suas características sonoras. Esta é uma



experiência aproximada, cada teste pode levar muitas horas e é muito cansativo para o operador que tem que se concentrar intensamente para detectar quando um único pneu está defeituoso.

A extensão dos testes na esteira rolante são tratados pelos sons do pneu sobre a esteira com o uso de um sistema de análise de áudio convencional e é um processo longo que deve ser repetido

para cada teste.

A empresa britânica Dunlop SP Tyres Ltd com uma ajuda do Grupo de Neuro-aplicações da Universidade de Brunel, tem investigado o uso de redes neurais para o monitoramento das condições de pneus durante os testes de velocidade na esteira rolante. O sistema usa um microfone colocado no local de teste para capturar os ruídos do pneu. O som é então pré-processado instantaneamente para produção de um conjunto de frequências que é usada como um arquivo de entrada para uma rede neural. A rede neural é treinada com os ruídos nos primeiros poucos minutos de cada teste e depois alguns circuitos completos.

Depois do treinamento os monitores de sons em redes neurais constituem um alarme na detecção de falhas através dos ruídos sonoros dos pneus nas estradas, podendo portanto estes serem removidos antes que ocorra a falha.

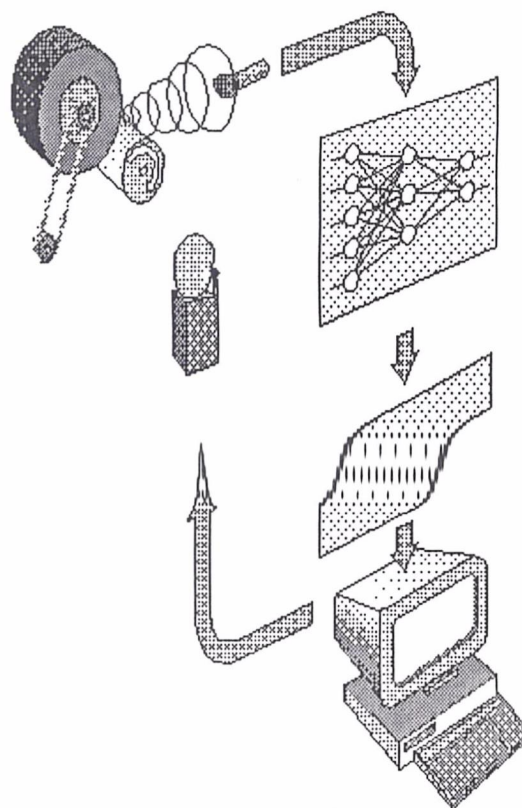


Figura 13: Controle de qualidade de pneus.

4.11 - Controle de qualidade de animais para abate.

O processamento de carne alemã necessita de um trabalho para estimar a carne não gordurosa existente em porcos para se saber quanto se deve pagar aos produtores.

O sistema usado envolve medidas da carne e estimação da gordura em diferentes partes dos corpos com probabilidades e usando programas de computadores para analisar os dados.

O Instituto de Carnes alemão usa redes neurais para previsões em sistemas existentes. Em setecentos casos previstos foram usadas redes neurais treinadas na determinação global da carne contida por análise da taxa de gordura na carne em certas regiões dos corpos e interpretações minuciosas foram usadas para retreinar as redes. Ainda estão sendo realizados testes.

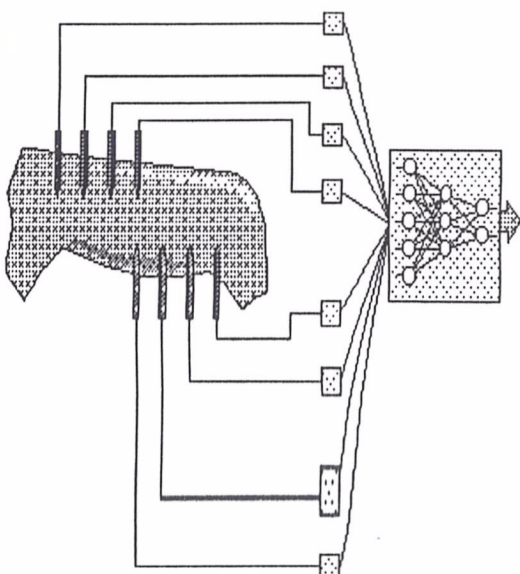


Figura 14: Estimativa de gordura.

4.12 - Classificação sonora de produtos industriais.

Redes neurais têm tido significativo crescimento no uso em controle de qualidade. Na produção de barbeadores elétricos, por exemplo, ocorreu redução de funcionamento defeituoso dos produtos. Até agora, um comprovado método de controle de qualidade é usado para detecção acústica de defeitos. Especialistas classificam a qualidade de barbeadores elétricos ouvindo suas características sonoras.

As frações sonoras dos barbeadores elétricos são inseridas em diferentes classes para serem apresentadas as redes neurais, então estas são treinadas com um montante de dados, onde específicos sons executados pelos barbeadores elétricos representam um defeito em específico. Estes sons são digitalizados para serem inseridos em computadores. As redes neurais que foram treinadas com estes dados reconhecem garantidamente os defeitos.

A aplicação de redes neurais no controle de qualidade de barbeadores elétricos reduziu o índice de rejeição, custos de produção e também garantiu alta qualidade.

4.13 - Controle de qualidade de imagens de TV.

Uma televisão moderna tem que possuir uma boa imagem, mesmo quando o sinal é fraco ou ocorrem algumas interferências quando passam carros ou causadas por canais de vizinhos.

Um dos principais controles de qualidade na fabricação de televisores, é a qualidade da imagem quando alguma interferência está presente. Isto exige especialistas com qualidade de treinamento. Os testes envolvem uma grande quantidade de tipos e níveis de interferência e os especialistas devem decidir se a imagem foi notadamente degradada, e se então, o produto será aceito pelo consumidor. Testes levam um longo período com cada televisão e são caros.

Fabricantes têm tentado automatizar os testes, primeiramente as imagens são submetidas a diferentes fatores que afetam sua qualidade, são observadas por um consumidor e então são combinados estes diferentes fatores para uma análise completa de qualidade. Embora estes vários fatores poderem ser medidos de forma precisa, é muito difícil combinar estes em uma única medida de qualidade por que eles interagem em um processo muito complexo.

Redes neurais são boas correlacionadoras para problemas com muitos fatores combinados em processos de difícil análise. A ERA Technology Ltd, que trabalha para a Agência de Comunicações Britânica treinou uma rede neural com os resultados obtidos através da análise das imagens por especialistas. Uma simples rede neural

foi facilmente treinada e obteve excelentes resultados em novos testes. As redes neurais também foram muito rápidas e respondem imediatamente.

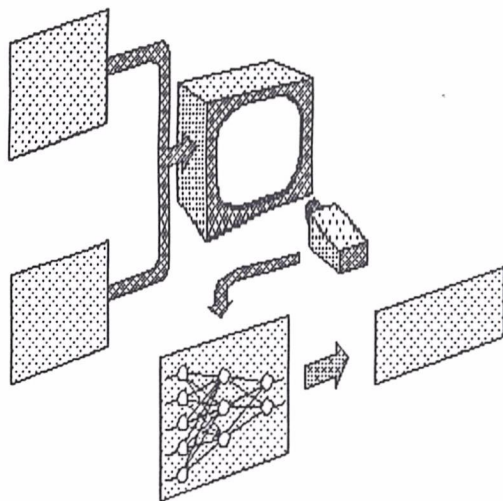


Figura 15: Análise de T.Vs.

4.14 - Análise de dados de vôos de helicópteros.

Registros de vôos de helicópteros carregam um imenso número de dados que são raramente usados na fabricação destes. A maior parte das vezes, registros de vôos são usados somente em casos de quedas ou quebras de helicópteros. Por outro lado, desgastes estruturais em helicópteros são derivados das condições de vôo. Más condições de vôos trarão um alto desgaste nas hélices e no corpo do helicóptero e vôos calmos agredirão menos estas partes. A razão pela qual registros dos vôos não são usados é por que o computador não é adequado a interpretação de dados não lineares através da correlação entre diferentes sinais.

A Eurocopter é uma empresa européia de fabricação de helicópteros civis e militares que consiste de uma união entre a França e a Alemanha, esta tem usado um sistema inteligente baseado na observação de sinais como a

aceleração vertical, altitude, velocidade circular, força de rotação dos equipamentos e velocidade horizontal, sendo divididos em 40 fases que são delimitadas por um operador. Estas foram apresentadas para as redes neurais para aprenderem as categorias de vôo. Cada conjunto de sinais foi obtido em um período de tempo. Após o aprendizado o sistema podia reconhecer as fases de vôo. Análises de dados de uma hora de vôo foram realizadas em 5 minutos em um PC 486, enquanto um especialista levaria algumas horas. A relação entre especialistas e o sistema foi de 90%. O sistema detectou rapidamente configurações de vôo anormais e configurações de alto desgaste.

5 - Linhas de produção.

5.10 - Inspeção industrial automatizada.

Um sistema industrial de inspeção consiste em uma câmera, localizada acima de uma esteira e ligada a um programa de processamento de imagens. Este sistema trouxe uma forma de inspeção automática de qualidade. Por exemplo, no caso de uma linha de inspeção de pizzas, o sistema pode ser ajustado para checar se o número de azeitonas e anchovas é o bastante e ainda se sua disposição é uniforme sobre a superfície da pizza. Mas é necessário um período de meses para implantação de tal sistema e infelizmente estes sistemas não são flexíveis. O desenvolvimento de tal sistema se dá de forma particular, ou seja, cada produto particular exige um sistema diferente, por exemplo, se for necessário o exame de tipos diferentes de pizzas, cada um destes tipos exige um

sistema totalmente reformulado. Além de exigir uma infra-estrutura auxiliar que apresente iluminação adequada e ajuste preciso do posicionamento e alinhamento das esteiras.

A maior empresa da indústria alimentícia americana substituiu seu sistema por sistemas que utilizam redes neurais, obtendo melhor performance e maior flexibilidade. Os mesmos componentes pertencentes ao sistema anterior foram aproveitados, sendo apenas o programa substituído passando a utilizar redes neurais. As redes foram treinadas pelo departamento de qualidade para reconhecer diferentes variações a serem inspecionadas. Após o treinamento, a rede foi capaz de identificar desvios e itens defeituosos.

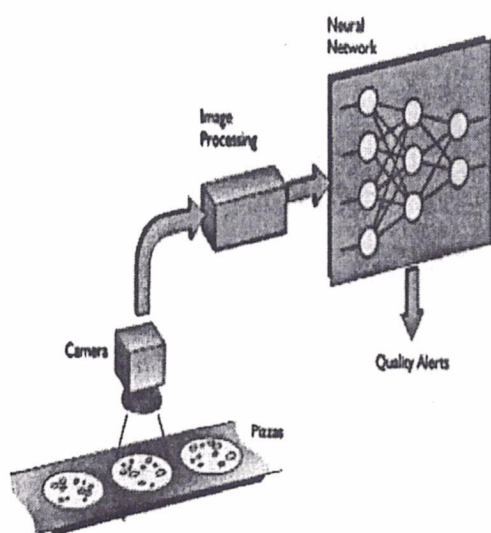


Figura 16: Inspeção de pizzas.

5.11 - Classificação de frutas.

Vendedores de frutas no atacado precisam checar cada item das frutas antes de serem embaladas, pois a qualidade do estoque para as lojas e supermercados é consistentemente alta.

As técnicas de controle de qualidade convencionais utilizam

pessoas para selecionar as frutas de acordo com a forma, tamanho, coloração da casca e nível de manchas. Este processo manual de seleção custa tempo e acarreta uma forte pressão para o aumento dos preços. Infelizmente, métodos convencionais de classificação têm conseguido pouco sucesso, não se consegue definir regras para a classificação e as pessoas podem fazer a

seleção com grande flexibilidade. Um selecionador pode selecionar uma fruta considerada pequena como de alta qualidade se esta possuir boa forma e boa aparência. Decisões são tomadas intuitivamente e instantaneamente. Sistemas de classificação automática tradicionais tendem a ser muito duros rejeitando grande parte da produção que não seria rejeitada por selecionadores.

O maior fornecedor de produção britânico passou a usar redes neurais para, visualmente, classificar sua produção analisando a coloração de imagens de vídeo fornecidas por câmeras montadas acima de esteiras que carregam as frutas. A partir destas imagens o sistema em redes neurais extrae informações para que as frutas possam ser classificadas. De uma vez, uma fruta específica pode ser classificada, o sistema usa jatos de água ou jatos de ar para mover a fruta até a embalagem apropriada por esta classificação.

A rede neural neste sistema foi treinada com arquivos de imagens em vídeo obtidos por câmeras montadas sobre as esteiras que produziram vários exemplos para a formação do conjunto de treinamento.

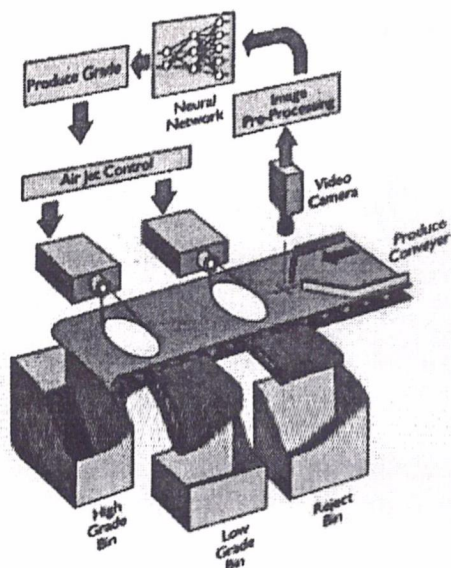


Figura 17: Seleção de frutas.

5.12 - Testes industriais não destrutivos.

Um método comum para fazer o teste de componentes mecânicos é submetendo estes a situações físicas de alto desgaste ou prolongados períodos de vibrações.

Quando os componentes começam a falhar estes emitem frequências de sons que podem ser usadas para identificar o ponto fraco do projeto. Estes sons são conhecidos por "acoustic emissions".

A área da falha é identificada analisando o aparecimento com o tempo de emissões acústicas nos vários sensores. Convencionalmente, este é concluído por um sistema em análise estrutural usando derivadas de complexas equações. O material e as propriedades acústicas são compostas por características muito variadas e complicando estas equações ruídos externos interferem nas leituras.

Rolls Royce passou a usar redes neurais para identificar a localização de falhas existente em um componente.

Sensores em localizações precisas são usadas para coletar dados que são pré-processados para determinar o tempo que as emissões acústicas de falhas chegam em cada sensor. Estas séries de medições de tempo alimentam a rede neural, que é treinada associando tempos de entrada com a localização precisa da fonte de som. Este método é classificado como sistema "touch and learn". A rede

treinada usa os dados gerados, nos tempos de chegada, por falhas reais para determinar a localização precisa automaticamente.

5.13 - Controle de temperatura em fornalhas.

Muitos processos industriais são controlados por pessoas que não podem fornecer, como a tecnologia de automação, força e eficiência. A temperatura em rolamentos é um exemplo para tal processo. O calor pode ser controlado para correr tudo bem com o estado da temperatura ao longo dos rolamentos e conservar a temperatura necessária por um certo tempo. Além do que a radiação ou a condução de calor, por exemplo, são de certa forma previsíveis através de processos de modelagem matemática podendo também serem controladas automaticamente.

Numa empresa de controle de temperatura foi desenvolvido um sistema que não requer modelagem matemática. O núcleo deste sistema de regulação é uma rede neural que prevê e, se necessário, corrige o desenvolvimento de processos caloríferos. A rede neural calcula toda influência não linear e é treinada com dados que já formaram processos caloríferos.

As vantagens deste sistema são a alta qualidade dos resultados controlados por automação industrial para se evitar a interrupção no processo de produção. Além de que a adaptação para regulação em sistemas envolvendo severos processos não lineares é possível.

5.14 - Posicionamento óptico na produção industrial

A fabricação de pipetas para análise de gases e divisão de substâncias depende de vários parâmetros. Até agora, o teste com tubos era posicionado manualmente entre escalas de laboratório.

O uso definitivo de pipetas depende de informações relevantes no posicionamento da escala. Uma rede neural multi-layer-perceptron formada por oito neurônios foram treinados para registrar a divisão de substâncias dentro de pipetas. Consegue-se uma precisão de 0.1 mm em somente 0,5 segundos para cada pipeta.

A aplicação de sistemas para posicionamento óptico baseados em redes neurais proporcionou uma qualidade maior dos produtos, fazendo com que o número de rejeições diminuísse.

5.15 - Classificação automática de vegetais.

Os tópicos atuais em tratamento de plantas são a qualidade no monitoramento e a melhora na eficiência dos processos nas estufas. A alta qualidade na produção com um baixo custo é essencial para manejar competições apertadas. Uma consequência é a necessidade de se ampliar a mecanização e a automação.

Selecionar as plantas e flores com qualidade é uma das poucas coisas que são feitas principalmente por pessoas. Custos com laboratórios para seleção e produção manual têm parte substancial no preço. Uma desvantagem adicional na seleção manual é a subjetividade nos critérios. Por exemplo, quando selecionados por tamanho as pessoas têm a tendência de comparar as plantas em um grupo e selecionam severamente as plantas colocando estas em classes de pequenas e grandes. A seleção pode ser mudada completamente quando um grupo com outro tamanho é examinado. Considerando o fato de que a qualidade das plantas é determinado por numerosos fatores, tamanho agradável, altura, cor, forma, simetria, etc... não é uma surpresa que pessoas tenham problemas para manter o mesmo critério de decisão. Em muitas situações pessoas selecionam severamente os vegetais e isto é praticamente impossível de controlar.

Na Holanda foi desenvolvido um flexível sistema de seleção universal para vegetais. O sistema consiste em uma câmera colorida e um sistema de processamento de imagem e classificação. O sistema é completado com uma esteira condutora. A capacidade máxima do sistema é de 1.000 plantas por hora. O núcleo do sistema de classificação faz qualquer um dos dois, ou uma classificação por estatísticas convencionais ou com o uso de redes neurais. O método de classificação depende da complexidade da aplicação. Estatística convencional tem alguns limites na capacidade de classificação, mas este é fácil de ser usado. Redes neurais, por outro lado, provam serem superiores em problemas de classificação mais complexos. Em ambos os casos, o sistema é treinado por

amostras produzidas por câmera. Atualmente, o sistema vem sendo usado em estufas.

Técnicas de aprendizagem com classificação estatística e redes neurais permitem a entrada de dados em computadores, sem a necessidade do difícil e laborioso trabalho de formular regras explícitas. Com técnicas de aprendizagem, o sistema pode facilmente

ser ajustado encontrando novos padrões. A seleção visual automática garante um critério constante de seleção durante a operação e diminui custos.

5.16 - Planejamento na fabricação de transformadores.

Smit Transformatoren B. V. é especializada no desenvolvimento e fabricação de grandes transformadores, superiores a 1000Mwatt/525 KV para a indústria e geração de energia. Os transformadores da Smit são fornecidos para todo mundo num total de 350 funcionários.

Estes transformadores variam de preços que vão de algumas centenas de milhares de florins holandeses chegando até 15 milhões de florins holandeses.

Leva-se de seis meses a dois anos de fabricação, incluindo tempo de desenvolvimento do projeto. Sendo que cada cliente da Smit tem suas próprias especificações como recomendações de potência, voltagem, eficiência, etc... Os transformadores entregues pela Smit têm sido projetados e fabricados sem nenhuma automação, pois cada transformador é diferente tendo seu próprio tempo de produção. No planejamento da produção não se deve pensar apenas no prazo de entrega e orçamento do trabalho, outras questões com respeito ao planejamento total

necessário de mão de obra, o progresso do projeto, o planejamento entre diferentes departamentos, a otimização na utilização de pessoal capacitado e o planejamento dos custos da matéria prima devem ser levados em consideração. Quando a produção de um transformador é pedida, somente especificações globais do cliente e o prazo de entrega são avaliados. Por esta

razão, mesmo com a experiência da Smit no ramo, o planejamento de novos transformadores tem sido complicados. A 15 anos atrás a Smit começou selecionar sistematicamente os dados previstos para os projetos. A base desses dados, sua experiência e um modelo matemático com mais de 150 parâmetros têm sido usados para estimar os gastos e o tempo de produção. Por outro lado, os métodos de produção e a experiência de pessoal escolhem os projetos continuamente, sendo que muitas vezes, quando um novo transformador é produzido o projeto estoura o tempo de prazo. Portanto, trabalhos de pesquisa para o tempo de consumo estão continuamente adaptando os métodos de produção para os novos modelos de projetos.

Experiências da Biológica, fornecedora de redes neurais, vêm sendo realizadas com os dados da Smit. Após um período de tempo relativamente pequeno, as redes neurais mostraram melhor performance do que os modelos matemáticos. Usando um pacote comercial em redes neurais juntamente com um local protegido dentro da fábrica, as aplicações de automação industrial e o uso amigável de redes neurais foram obtidos. O desenvolvimento, implementação e manutenção das redes neurais são realizados pela Smit.

5.17 - Classificação de regulamentação de amortecedores de veículos.

Comar International é uma pequena empresa mecânica localizada no centro da Holanda e operando no mercado internacional altamente competitivo de testes de equipamento. A empresa tem recursos limitados para pesquisa internacional.

Dentre um montante de muitos fatores que influenciam a segurança na utilização das rodovias públicas está o nível das técnicas de manutenção dos veículos. Uma inspeção regular do veículo deve ser exigida pela lei. O local de inspeção e o número de delicados aparatos instalados para investigação de limites de performance são muito importantes. Isto envolve uma margem de erro para que um número menor de problemas ocorra, em outras palavras, maior conforto ao dirigir. A regulamentação correta dos amortecedores tem grande impacto nas características de dirigibilidade do veículo. Além disso, os choques são uma combinação da rigidez da suspensão e rigidez dos pneus, e os testes não fazem uma distinção realística desses dois fatores. Um dos efeitos disto é a estimativa que de menos de 30% dos veículos nas ruas têm um amortecimento adequado, o que potencialmente pode vir a causar acidentes.

Dados medidos têm mostrado uma extensão dos veículos com diferentes condições de manutenção com os aparatos existentes. Após estabelecer-se que as informações eram suficientes para processamento de uma rede neural, uma rede feedforward com método de aprendizado e validação backpropagation se aproximou das

características ideais dos amortecedores. Este protótipo é matematicamente ajustado para obter rigidez adequada e estabilidade. As redes neurais foram introduzidas em escala internacional para testes de fabricação.

Redes neurais dão uma relação em tempo real entre dados medidos de vários sinais processados por algoritmos. Desta maneira o peso dos efeitos de custos podem ser encontrados e adaptados facilmente a diferentes tipos de carros e condições operacionais. A mistura de redes neurais e técnicas de otimização em modelagem matemática provou ser muito eficiente em problemas que não podem ser descritos em algoritmos.

6 - Segurança

6.10 - Análise em construção de pontes.

O aumento no tráfego rodoviário combinado com a idade e má qualidade da maioria das pontes fazem com que reparos rápidos sejam essenciais.

Alguns reparos não são óbvios por que as superfícies das pontes são cobertas por betume e uma inspeção visual não pode ser feita no interior da estrutura de concreto. Para driblar este problema, sinais de radares são usados para analisar as diferentes camadas do material e identificar deterioração na estrutura da ponte. Os máximos e mínimos nas ondas da figura 18 correspondem as alterações no material da ponte.

Seja como for, a análise destas formas complexas das ondas de radares é uma difícil tarefa para ser realizada manualmente. Tentativas de analisar o

problema usando técnicas convencionais têm sido ineficientes, pois os sinais de radares são atrapalhados por ruídos internos.

A Unidade de Pesquisa de uma construtora americana tem investigado o uso de redes neurais para analisar as ondas obtidas pelo radar. A rede neural foi treinada com um conjunto de ondas de radar de diferentes tipos de estruturas de pontes. Foi obtido através deste método um aumento significativo de acerto na detecção de deterioração.

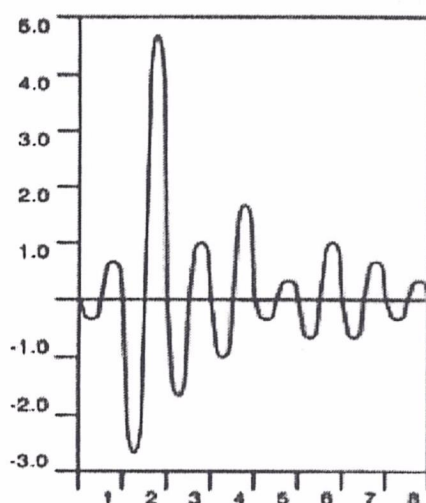


Figura 18: Ondas de radar.

6.11 - Reconhecimento de números de placas.

Existe uma grande necessidade de um efetivo sistema que possa reconhecer e gravar placas registradoras de veículos. Além da óbvia necessidade para a polícia no combate ao terrorismo, ao roubo de veículos e maus motoristas, também existem interesses comerciais como desenvolvimento de um pedágio automatizado.

O sistema pode reconhecer e gravar o número da placa de um veículo em movimento com uma câmera fixada

em lugares estratégicos da rodovia. Os problemas associados com isto vão desde capturar a imagem em primeiro lugar, até reconhecer a placa e veículo quando este passa. A obtenção de imagens com qualidade muito pobre são causadas por condições adversas de clima e variação na velocidade dos veículos.

Tem havido sérias tentativas para se produzir um sistema que trabalhe efetivamente usando técnicas convencionais, mas todos são muito caros e têm encontrado barreiras para seu sucesso.

Cambridge Neurodynamics têm usado redes neurais para capturar e registrar imagens de vídeo de veículos em movimento.

A rede neural foi usada por que pode facilmente ser eficaz para grandes variações de dados e variações de contraste em imagens de vídeo. A vantagem deste método é que cada rede neural pode se concentrar em uma parte do trabalho, estas localizam os números dentro da imagem ou interpretam as figuras dos números das placas uma vez que estas foram localizadas. Quando necessário, componentes individuais podem ser novamente treinados para melhorar a performance.

Os dados usados para treinar o sistema consistem de imagens de vídeo de muitos veículos e registros de placas dispostas em muitas situações de iluminação deficientes. A rede neural foi treinada para ser tolerante com variações na qualidade das imagens e reconhecer números de placas de veículos corretamente em variações grandes de condições ambientais e de velocidade.

6.12 - Inspeção de linhas metroviárias.

Assegurar a segurança das muitas milhas em linhas metroviárias sob Londres tem altos custos, requer inspeção regular de pessoal especializado. Falhas em linhas metroviárias são constantemente reparadas e os atrasos causados pela

tarefa de manutenção podem causar muitos distúrbios.

Inspeção manual nas linhas metroviárias são longas, trabalhosas e potencialmente duras e envolvem o bloqueio de trechos de linhas metroviárias durante períodos de tempo, causando uma grande redução na eficiência operacional. Fixando uma câmera sob o metrô e inspecionando as imagens colhidas abaixo das estações, reduz o trabalho duro por alguma extensão, mas isto envolve um grande esforço. A automação dessa inspeção tem encontrado dificuldades por que no subterrâneo são muitas falhas que devem ser interpretadas e identificadas.

O metrô londrino decidiu usar redes neurais para inspecionar linhas metroviárias em busca de sinais de uso mecânico e para problemas de funcionamento como quebras, cortes e ligamentos defeituosos.

Imagens são capturadas por uma câmera de vídeo fixada em um metrô em movimento. A baixa resolução da imagem do trajeto é apresentada para uma rede neural, que procura por áreas específicas na imagem onde falhas podem ser encontradas. A localização desta área é então passada para um programa que procura um monitor que esteja na área corresponde em que se observou a possível falha. Esta área de baixa resolução de imagem é então examinada minuciosamente por uma

segunda rede neural especialmente treinada para determinar se falhas existem realmente.

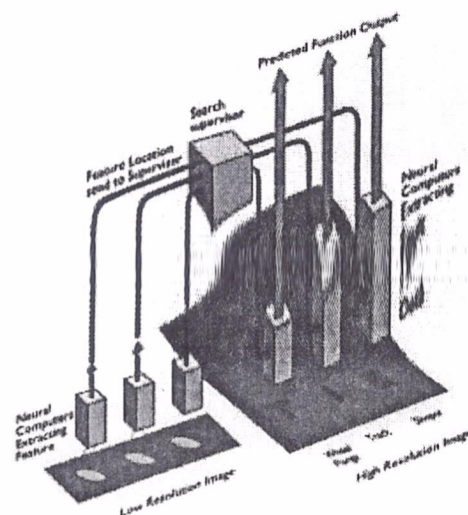


Figura 19: Inspeção através de imagens.

6.13 - Análise de impressões digitais.

Desde que as impressões digitais foram tidas como a única forma de se identificar alguém, estas têm sido imensamente importantes em todo mundo, provando definitivamente a evidência de que uma pessoa é inocente ou culpada por um crime, por exemplo.

Como quer que seja, o processo de busca através de arquivos para encontrar dados é feito manualmente e é extremamente necessário encontrar um método rápido para fazer a identificação. A Universidade de Stanford na Califórnia, usou pequenas redes neurais para identificar análises de impressões digitais, indicando aspectos específicos de cada padrão.

Os aspectos específicos escolhidos nesta aplicação foram as linhas, sulcos e contornos dos padrões.

A imagem de cada impressão digital foi "escaneada" para ser usada no treinamento e teste das redes neurais. A informação resultante foi então pré-processada usando um filtro que

acentuou os detalhes da imagem. A rede neural foi treinada para reconhecer as imagens resultantes e também identificar as impressões digitais em uma base de dados de várias impressões digitais.

Estas podem ser agora identificadas perfeitamente por um método convencional de comparação porque as redes neurais filtram as imagens das impressões digitais para reduzir o montante de informações presentes nestes. Em situações em que processos de comparação encontram impressões iguais em potencial, uma comparação, por especialistas, pode então confirmar uma identificação com absoluta confiança.

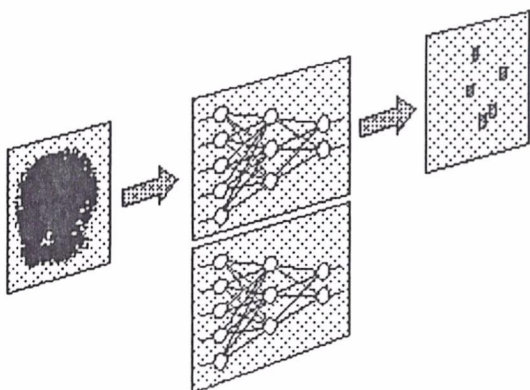


Figura 20: Identificação de impressões digitais.

6.14 - Monitoramento de diques.

Um dique ou usina hidrelétrica são sujeitos a deformações acarretadas por vários fatores incluindo o nível de água e a temperatura. Para a segurança em diques é importante um modelo de deslocamento do dique e um monitoramento da deformação comparando dados e medidas do modelo. No caso de diferenças significativas entre os dados e o modelo observado, deve-se fazer uma investigação no dique.

A empresa Tauernkraftwerke AG em Salzburg na Áustria trabalha com grandes hidrelétricas e desenvolveu um modelo para previsão da deformação baseados em redes neurais. Os fatos que influenciaram na modelagem da deformação de diques foram o tempo de medição, o nível da água e a temperatura de ar que também tem sido considerada.

Os métodos em redes neurais provaram ter uma significativa melhora comparados a previsões por métodos estatísticos convencionais (regressão). Dependendo do período de previsão, o erro absoluto do modelo de previsão em redes neurais fica entre 0.1% e 1.0%. Uma melhora em comparação com modelos baseados em métodos convencionais de regressão que tinham um erro absoluto de 2%-3%. Os métodos em redes neurais fornecem, portanto, precisas previsões que reduzem investigações desnecessárias nos diques reduzindo drasticamente os custos operacionais.

6.15 - Controle de acesso usando controle facial.

Cautelosas verificações da verdadeira identidade de uma pessoa são uma meta para todo sistema de controle de acesso. Infelizmente, esta meta não pode ser atingida sob várias circunstâncias com sistemas de automação convencionais. Chaves roubadas ou números de identificação pessoal roubados são falhas muito comuns em áreas de alta segurança, áreas reservadas de indústrias, bancos, centros de computação, etc...

Em cooperação com vários bancos do mundo, o Banco de Frankfurt na Alemanha desenvolveu um sistema

automático de reconhecimento baseado em redes neurais para realmente verificar a identidade de uma pessoa. Uma câmera integrada obtém uma figura da pessoa e verifica se a imagem obtida se identifica com um repertório de imagens faciais desta pessoa. Planos com diferentes expressões faciais, posições ou tamanhos foram apresentados as redes neurais para que o sistema realmente reconheça a pessoa e proíba a admissão de pessoas não autorizadas.

O sistema de reconhecimento facial baseado em redes neurais, em combinação com um equipamento de aquisição de imagens oferece um controle automatizado que efetua uma identificação de pessoas com imagens de sua face. O objetivo do trabalho é rapidez, invulnerabilidade por fadiga de funcionários e gastos extras com estes para operação durante 24 horas.

6.16 - Correções de níveis de carga elétrica.

A previsão da carga elétrica com algumas horas de antecedência ajudaria efetivamente em manutenção, aquisição de energia e segurança. Nos últimos anos tem havido uma renovação na atenção para uma previsão precisa de cargas elétricas, então tem-se procurado soluções especialmente com a utilização de redes neurais, que têm se mostrado superiores aos métodos estatísticos tradicionais. Além disso, uma percentagem de erro muito pequena tem sido descoberta, sendo o que é previsto com um dia de antecedência corrigido na hora. Portanto, o procedimento é dividido em duas etapas: a previsão (off-line) e a manutenção (on-line).

A ENEL, empresa elétrica italiana e segunda maior no mundo que

produz, transporta, e distribui eletricidade por toda Itália começou um projeto para previsão, que foi um sucesso e definitivamente proporciona a previsão e ajuste instantâneo das cargas elétricas italianas. A intenção foi produzir dois programas baseados em redes neurais e integrando um instrumento industrial que foi chamado NEUFOR (NEUral FORecaster). O primeiro resultado foi um programa para correção de cargas elétricas instantaneamente usando erros observados em comparação de cargas de duas horas a quinze minutos atrás e a medição atual, considerando o sistema de potências elétricas em função do tempo e recorrendo as redes neurais que dão um melhor parecer com estas seqüências naturais. Usando este tipo de rede, a função da carga pode ser considerada como uma seqüência de estruturas que forma um conjunto de padrões na ordem de influência. Uma classe particular de redes neurais incluindo arquiteturas multi-layer contendo neurônios estáticos e dinâmicos (com conexões feedback) foi utilizada e estas redes têm se mostrado eficientes, pelo fato delas contarem com sua habilidade em discriminar classes enquanto dados temporais são apresentados, sendo que também um poderoso algoritmo de aprendizado com uma rede dinâmica multi-layer em particular foi usado.

É natural achar que o corretor é um algoritmo de regressão trabalhando com séries temporais, mas isto levaria a uma atribuição de valores construindo uma grande dependência e possibilitando a criação de ligações entre as séries temporais.

Foi notado que a performance do NEUFOR é boa tanto para curvas de dias

normais, com bom comportamento, quanto para curvas em dias com episódios anormais. Em geral, NEUFOR on-line é considerado um poderoso sistema operador de suporte para esta atividade, estando em operação desde maio de 95. Num período de um ano, os estudos estatísticos simplesmente acabaram. Os resultados foram notados por comparações com modelos de desvios de erros com esta correção automática instantânea. A mais recente comparação mostrou que os dados são principalmente concentrados em torno de valores que fecham no zero. Isto é um resultado favorável para a operação elétrica por que esta assegura que a correção instantânea seja realizada, com sua probabilidade facilmente medível. Numericamente, foi detectada uma redução na percentagem de erro absoluto para cargas, entre 1.6% e 0.98% depois da intervenção do NEUFOR para as correções com uma hora de antecedência. Além desta utilidade foi notado que as maiores vantagens são obtidas quando variações inesperadas ocorrem na atual carga. Este é o caso da ocorrência de eventos culturais que forçam uma modificação no nível de energia gerado. O uso do NEUFOR, especialmente de 15 em 15 minutos, obtêm dados seqüencialmente, realisticamente e a indicação da medida sob o que pode vir a ocorrer com a carga nas próximas duas horas. A avaliação da economia no uso do NEUFOR não foi obtida facilmente. Uma estimativa feita por um poderoso sistema italiano deu uma economia de US\$ 200.000 por ano, não incluindo a possibilidade de computar a não ocorrência de períodos de interrupção elétrica com incalculáveis inconveniências.

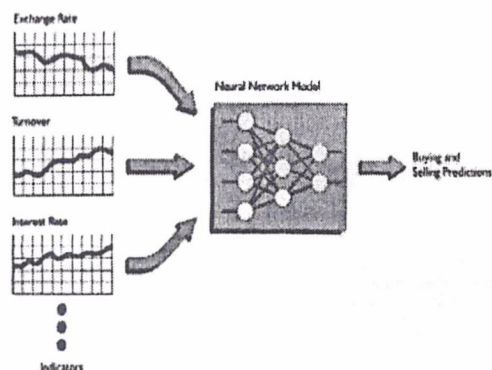


Figura 21: Indicação do nível de cargas elétricas.

6.17 - Classificação de defeitos em tubulação.

As detecções de defeitos em tubulações são difíceis de serem feitas devido ao grande número de monitores por imagens que têm que estar presentes em muito longas distâncias e serem avaliadas por pessoas experientes.

A Pipetronix GmbH é uma subsidiária do PREUSSAG AG, com sede em Lingen, Alemanha. Ela coleta imagens do interior de tubulações de gás e óleo com tecnologia de ultra-som e estas são classificadas por redes neurais que foram treinadas com exemplos de defeitos observados.

O sistema opera em imagens bidimensionais com os quais anomalias são reconhecidas e classificadas em classes de defeitos principais.

Uma arquitetura simples de redes neurais permite fazer uma classificação dos defeitos. O problema não teve solução em outros sistemas. Um grande objetivo foi alcançado para automação completa em análises de tubulações.

6.18 - Alarmes.

Usa-se um contínuo escoamento de aço fundido para moldes onde este é resfriado por água e solidificado, após

este escoamento o aço sólido é então cortado em pedaços de tamanho fixo para posteriormente ser usado em uma moenda. Obrigatoriamente, é realizado o resfriamento do aço dentro de um recipiente desenvolvido como uma concha sólida e este escoar calmamente para o núcleo desta, sendo posteriormente retirado do molde. De tempos em tempos a formação na concha sólida sofre distúrbios então uma ruptura pode vir a ocorrer, sendo que, por esta ruptura escoaria o aço líquido e isto causaria um grande período de paralisação com enormes custos.

Para detectar padrões de sinais de temperatura que caracterizariam uma ruptura, foi desenvolvido um sistema em redes neurais. Este consiste em uma rede mult-layer-perceptron para cada sensor, que tem influência sobre o outro e geralmente responde se a rede neural detectou ruptura ou não. O sistema foi treinado com dados coletados de 262 casos processados que ocorreram durante a operação de fusão. Somando-se a estes dados estão 86 alarmes reais e 171 alarmes falsos detectados por algoritmos convencionais. O conjunto de dados em alarmes falsos de verdadeiros foi usado para treinar a rede neural.

Por alguns meses o sistema foi usado em paralelo com sistemas convencionais. Todos os alarmes reais foram detectados pelos dois sistemas, mas o sistema de alarmes baseado em redes neurais foi 14 segundos mais rápido que estes sistemas convencionais. O sistema em redes neurais também diminuiu consideravelmente a ocorrência de alarmes falsos em comparação com sistemas convencionais.

6.19 - Desgaste de colunas.

Em conjunto com sofisticada tecnologia de regulação, informações em tempo real sobre determinado processo são necessárias para prevenir o desgaste de colunas de concreto produzidas. O uso de análises poderia ser a solução ideal para capturar tais informações, mas na prática esta técnica é impedida por altos custos e atrasos superiores a 30 minutos.

Um método alternativo de análise é dada por aplicações de redes neurais, lendo a pressão e temperatura entre as conexões das colunas e passando o resultado da análise.

O erro da previsão por redes neurais é menor do que 0.2%. O resultado surpreendeu analistas que se utilizam de outros métodos, convencionais.

6.20 - Previsão de utilização de energia elétrica.

O principal interesse na Distribuição de energia elétrica é a previsão das necessidades de energia elétrica em uma determinada região, otimizando a geração de energia elétrica com o mínimo de perdas e custos. A energia necessária a uma determinada região é afetada por vários fatores, incluindo tendências gerais, depende de fatores temporais (estação do ano, feriados), clima e eventos especiais. Um sistema de previsão poderoso é necessário para se planejar geração de energia suficiente, reserva de energia etc...

A Bayernwerke AG, localizada na Bavaria, Alemanha, passou a encontrar previsões precisas usando a tecnologia das redes neurais e criando

um sistema modular. Todos os dias é feita uma previsão para o dia correspondente em três semanas seguintes.

Quando comparado com métodos convencionais, este método baseado em redes neurais e sistemas modulares se mostrou melhor. O erro na previsão ficou entre 1% - 2%, enquanto em técnicas de regressão múltipla encontrava-se entre 2% - 3%. A diferença de performance é acentuada pois corresponde a 10MW. Além disso, o tempo necessário para a previsão é menor e previsões para dias especiais (feriados religiosos ou tradicionais) são possíveis.

6.21 - Identificação sonora de fendas e rachaduras.

Até agora, a técnica clássica de testes de qualidade de coberturas envolvem checagens sonoras para a detecção de rachaduras e inspeção de superfícies. Estes testes são usualmente efetuados por pessoas. No passado tentativas do uso de processos automáticos falharam por causa da inadequada tecnologia de medição. A velocidade de inspeção foi limitada a 45 telhas por minuto em testes manuais.

O teste sonoro foi automatizado pelo uso de redes neurais, que foram treinadas para identificar padrões de sons típicos de telhas perfeitas para cobertura. O uso de redes neurais em testes sonoros possibilitou a detecção de linhas de rachadura finíssimas, que não poderiam ser descobertas através dos procedimentos manuais costumeiros.

6.22 - Redução de engarrafamentos.

Acidentes, problemas mecânicos e demora são causas de congestionamentos de trânsito nas estradas na maioria das cidades britânicas. O desenvolvimento de sistemas de controle de tráfego nos últimos dez anos têm possibilitado monitorar e controlar o tráfego em algumas extensões, mas tais sistemas têm usado uma taxa de fluência no trânsito para decidir quão sério um congestionamento será. Infelizmente, este não é o único fator em congestionamentos, diferentes veículos contribuem para atrasos em várias estradas e diferentes estradas contribuem distintamente para congestionamento de uma área. É difícil aliviar congestionamentos em uma estrada devido a efeitos de áreas fora da estrada. Infelizmente, não é possível produzir um sistema que analise fatores externos a estrada se utilizando de métodos convencionais de forma eficiente.

O problema é que os sistemas de controle de tráfego urbano presentes baseiam suas ações no nível corrente de tráfego. Infelizmente, já pode ser tarde qualquer medida de controle baseado no nível de tráfego corrente. O ideal seria um sistema de controle de tráfego que pudesse de forma antecipada prever um congestionamento e apresentar ações apropriadas além de planejar saídas de tal situação. Este poderia fazer com que fosse possível estimar realisticamente o tempo de viagens.

Sistemas AGD Ltd. passou a usar redes neurais para ajudar na identificação de diferentes tipos de veículos. Eles, utilizando um detetor de veículos instalados em semáforos, treinaram uma rede neural para distinguir sinais de vídeo de diferentes tipos de veículos.

Redes neurais instaladas em diferentes rodovias e ligadas a uma central de computação não são a única medida de fluência no tráfego de veículos, mas também fazem análises estatísticas de diferentes tipos de veículos que fazem parte do tráfego, classificando carros, motocicletas, furgões e veículos pesados.

Controladores humanos podem usar este sistema para intervir no tempo de semáforos melhorando o fluxo de tráfego, para evitar congestionamentos e advertir maus motoristas.

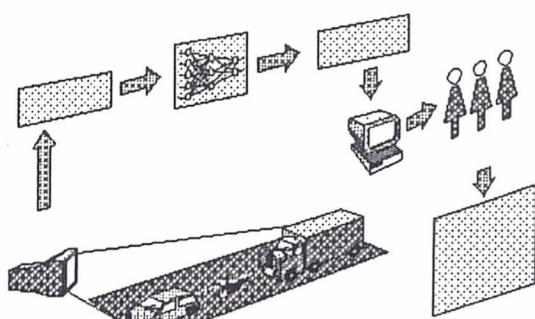


Figura 22: Tráfego rodoviário.

6.23 - Detecção de fraudes em transações com cartão de crédito.

A luta contra fraudes em transações com cartões VISA é obviamente um problema de alto interesse para bancos. A principal fonte de fraudes são roubos e falsificação de cartões, sendo que transações com alto impacto econômico devem ser processadas instantaneamente para se obter clareza. Sistemas com capacidade de detectar instantaneamente se uma transação é fraudulenta ou não, são prioridades dos bancos. A complexidade inerente às operações características fazem muito problemática a viabilidade de aplicações de regras básicas. Além disso, a natureza variada das fraudes cria

dificuldades especiais e caras manutenções do sistema.

SEMP é a empresa que trata de todas atividades relacionadas e originadas com crédito VISA nos bancos espanhóis. Um valor típico do total de transações está entre 500.000 e 1.000.000 de operações por dia.

Distinções entre operações legais e fraudulentas podem ser classificadas em duas categorias. Sabe-se que redes neurais têm habilidade de fazer classificações não lineares entre conjuntos, esta é a aplicação natural no problema anterior. Os exemplos usados na construção de um modelo de detecção, foram análises do tráfego de operações da SEMP, que resultaram em fraude no ano de 1994 até o primeiro trimestre de 1995 (com um total de mais de 3 milhões de transações). A rede desenvolvida no Instituto de Engenharia de Conocimiento faz uma análise discriminante, depois de uma transformação não linear das variáveis detectadas.

O natural sucesso do sistema foi obviamente a habilidade de detecção de fraudes pela SEMP, resultando em expressivas somas salvas. O sistema resultou em um decréscimo de 30% a 40% de fraudes no setor.

6.24 - Funcionamento de máquinas.

Quando falhas ocorrem em máquinas industriais, os reparos necessários posteriormente e a manutenção são muito caros, sem falar quanto ao tempo de manutenção, pois a produção tem que ser paralisada. Devido a estes fatores é muito importante o uso de um equipamento para fazer o monitoramento, podendo antecipar a ocorrência de falhas e acionar a

manutenção de forma preventiva. Um número de sensores é ligado em cada máquina medindo características como temperatura, vibração, sonoridade, etc. Sinais vindos por estes sensores são periodicamente analisados para detecção de alguma anomalia e alarmes são acionados se certas características são excedidas. Infelizmente a aproximação usada é relativamente grosseira, com o conjunto de dados ordenados de entradas muito pobre para identificar todas falhas possíveis. Estes resultam em um alto número de falsos alarmes.

A manutenção de uma grande empresa de equipamentos esta utilizando redes neurais para monitorar o funcionamento de máquinas pesadas.

Uma rede neural foi treinada com um simples arquivo de dados obtidos por vários sensores ligados ao equipamento. Este sistema inteligente ajuda identificar condições alarmantes em motores.

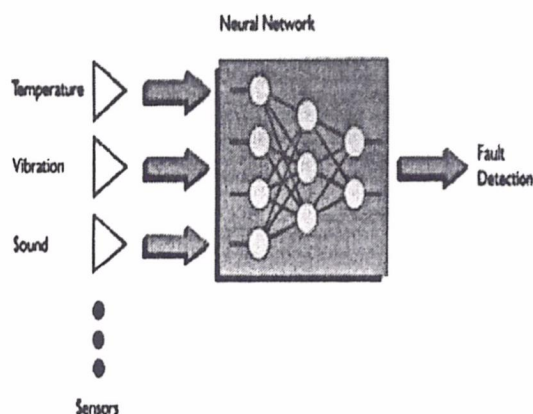


Figura 23: Detecção de falhas.

7 - Telecomunicações.

7.10 - Transmissão de imagens em fibra óptica.

Cabos de fibra óptica são efetivamente usados na transmissão de

imagens em longas distâncias de alta velocidade.

Somando-se a transmissão de dados estas oferecem a capacidade de transmissão de imagens. Infelizmente imagens transmitidas por cabos de fibra óptica em longas distâncias são muito suscetíveis a distorções e ruídos. São usadas caríssimas grades de cabos de fibra óptica e um equipamento de transmissão especializado e em ordem para transmitir imagens efetivamente. Uma solução precisava ser encontrada para a transmissão de imagens utilizando um equipamento de menor custo e que não sacrificasse a qualidade da imagem.

Uma grande empresa de telecomunicações japonesa decidiu usar rede neurais para atacar este problema. Portanto é possível fazer tais transmissões perfeitamente, livre de distorções e ruídos. É utilizada uma rede neural que recebe a transmissão e reconstitui a imagem distorcida fazendo com que volte a sua forma original.

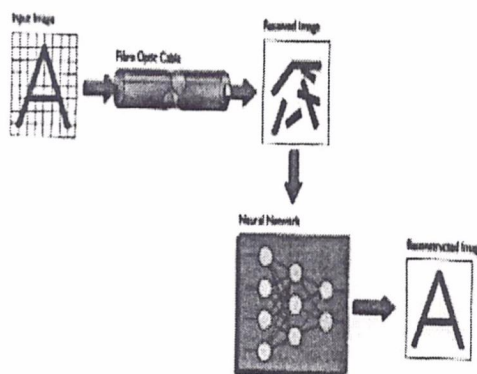


Figura 24: Reconfiguração de imagens.

8 - Conclusão.

As Redes Neurais têm demonstrado ser uma alternativa econômica e eficiente em determinadas áreas, onde técnicas matemáticas e de

computação convencionais demonstraram eficiência somente se apoiadas por altos investimentos ou ineficiência até mesmo diante de tal apoio.

No conteúdo exposto anteriormente estão somente algumas áreas de aplicação prática de Redes Neurais na Europa e EUA, havendo muito investimento dos países de primeiro mundo no uso destas, que vão

desde o seu uso em problemas simples de previsão de orçamento até em problemas complexos como a detecção de células cancerígenas que possam estar presentes em tecidos de determinados pacientes.

A aplicação na seleção de vegetais, por exemplo, ilustra a capacidade de análise e classificação de produtos diversos através de imagens de vídeo.

Inspeção visual automática tem possibilitado aplicações através de toda indústria de manufatura, onde grande número de produtos necessitam de checagem quanto a sua qualidade.

O uso de Redes Neurais no processamento de imagem também pode ser utilizada no campo de segurança, como por exemplo o uso destas no reconhecimento facial, reconhecimento de placas de veículos, detecção de quebras em peças ao longo de linhas metroviárias e ao longo de tubulações de gás e óleo, etc...

A habilidade das Redes Neurais na detecção de padrões complexos de sinais sonoros faz destas valiosas ferramentas em sistemas de detecção de falhas, detecção de rachaduras em produtos de concreto, como também na classificação de sinais de radar, gerados como resposta na análise de solo para exploração de petróleo, etc...

As Redes Neurais também podem ser treinadas para previsões, como por exemplo, na de demandas futuras de um grupo especial de produtos, na necessidade de carga elétrica futura em certa região, como também na previsão da necessidade de água, etc... Isto baseando-se em dados passados e em dados atuais. Na demanda de produtos pode-se usar dados de um

processo econômico, informações de preços, campanhas de liquidação, etc... Na previsão de carga elétrica pode-se utilizar leituras anteriores de carga, como a ocorrência de eventos (shows, etc...), feriados, estação do ano etc... Na previsão de consumo de água leituras anteriores, nível pluviométrico, temperatura, existência de feriados, etc...

De uma forma geral, Redes Neurais trouxeram precisão, flexibilidade, rapidez e principalmente a baixos custos. O uso de Redes Neurais têm proporcionado ao meio industrial o aperfeiçoamento do seu trabalho, tendo como consequência a obtenção de produtos de melhor qualidade, serviços mais rápidos e eficientes, objetivando maior satisfação dos consumidores dos novos produtos e dos requisitantes dos serviços da empresa. Houve de uma forma geral diminuição nos custos de produção, diminuição do índice de produtos defeituosos, maior segurança do trabalhador, com o uso da automação em locais de risco, etc... Sendo os maiores benefícios no campo da medicina com a possibilidade de obtenção de diagnósticos médicos e psiquiátricos precisos e com rapidez, minimizando o sofrimento de pacientes. No campo ambiental, possibilitando um controle adequado dos produtos, como por exemplo, aqueles ditos recicláveis.

Bibliografia

www.clients.globalweb.co.uk/nctt

www.mbfys.kun.nl/snn/siena/cases

