

DIAGTUR – AMBIENTE INTELIGENTE PARA TOMADA DE DECISÃO EM INVESTIMENTOS TURÍSTICOS

DIAGTUR – AN INTELLIGENT ENVIRONMENT FOR DECISION-MAKING IN TOURISM INVESTMENT

Anita Maria da Rocha FERNANDES*
Rogério Cid BASTOS**

RESUMO

O turismo é hoje o setor que mais cresce na economia mundial. Esse crescimento afeta muitos setores da economia de um país e, algumas vezes, gera conflitos entre o turismo, o meio ambiente e a população. Sendo assim, é muito importante para a empresa interessada em investir em turismo compreender o comportamento do meio ambiente de uma área, conhecer os fatores que podem mudar a economia local e os fatores ainda não explorados dessa economia. A fim de auxiliar o “tomador” de decisão sobre como explorar uma área específica e como alcançar maiores lucros, este artigo apresenta um Ambiente Inteligente para simular os cenários, uma rede neural artificial para identificar o perfil do turista e um banco de dados que armazena informações sobre o inventário turístico da região.

Palavras-chave: Turismo; Tomada de Decisão; Ambiente Inteligente.

ABSTRACT

Tourism is the fastest-growing economic sector in the world today. This growth affects many economic sectors of a country, and can sometimes lead to conflicts between tourism, the environment and the population. It is therefore vital that companies interested in investing in tourism understand the behaviour of an area's environment and the factors that can change the local economy, as well as the unexplored factors of that economy. To assist the decision-maker in exploring a specific area and achieving more profit, this article presents an Intelligent Environment that simulates scenarios, an artificial neural network that identifies the tourism profile, and a database that stores information about a region's tourism inventory.

Key words: Tourism, Decision-Making, Intelligent Environment.

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta o DIAGTUR – um Ambiente Inteligente para tomada de decisão em investimentos turísticos. Esse ambiente está sendo desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina, no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, em conjunto com a Universidade do Vale do Itajaí, através de seu Curso de Ciência da Computação, contando com o auxílio do Curso de Mestrado em Turismo e Hotelaria para validação e testes.

Antigamente, Turismo era simplesmente sinônimo de “fazer excursão ou viagem de recreio a lugares interessantes”. No início da década de 90, mais do que uma sofisticada atividade de prestação

INTRODUCTION

This article presents DIAGTUR – a simulated Intelligent Environment for decision-making in tourism investment. This environment is being developed by the Post-Graduate Program in Production Engineering at the Federal University of Santa Catarina, together with the University of Vale do Itajaí Computer Science Course, with the help of the Masters Course in Tourism and Hotel Management for validation and tests.

In the past, Tourism was simply synonymous with “making excursions or journeys for recreation to interesting places”. At the beginning of the 1990's, tourism became more than just a sophisticated

* Universidade do Vale do Itajaí – CTTMar – Curso de Ciência da Computação.

* University of Vale do Itajaí – CTTMar – Computer Science Program.

** Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Informática e Estatística – Laboratório de Estatística Aplicada.

** Federal University of Santa Catarina – Department of Information Technology and Statistics – Applied Statistics Laboratory.

de serviços, o Turismo passou a ser um meganegócio que respondia por 10,1% do PIB mundial (US\$ 3,4 trilhões), gerando 203,9 milhões de empregos e atingindo outras centenas de milhões de pessoas, estendendo seu impacto também às áreas social, política e cultural (Rabahy, 1990). No Brasil, foi responsável, nesta mesma época, por 7,8% do PIB (US\$ 44,9 milhões) e por 9,1% do total de empregos (5,8 milhões), constituindo o setor da economia que mais cresceu, tanto em produção como em criação de empregos, segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo (Rabahy, 1990).

Em vários países, longe de representar um setor periférico, o Turismo desempenha papel prioritário no desenvolvimento econômico, gerando divisas, renda e empregos, além de interferir na distribuição regional, nas finanças públicas e até nos níveis gerais de preços.

No que se refere ao turismo internacional, vale ressaltar que sua evolução tem registrado um crescimento quase ininterrupto ao longo do tempo, aumentando em períodos de auge econômico, moderando seu crescimento em períodos de recessão e recuperando rapidamente seu ritmo elevado de crescimento após um período de crise econômica. Consequentemente, a atividade turística está claramente influenciada pelo crescimento econômico, distinguindo-se distintas etapas em sua evolução:

- desde os anos 50 até a década de 80, o número de viagens internacionais no âmbito mundial duplica a cada dez anos aproximadamente. Além disso, cabe ressaltar que neste período de tempo, a demanda de todos os tipos de bens se caracterizou por um contínuo crescimento;
- nos anos 80, o mercado do setor turístico alcançou um grau maior de maturidade, caracterizando-se por um crescimento mais lento da demanda e um excesso de oferta. Assim, o aumento médio das chegadas de turistas internacionais aos destinos concretos, cresceu em um ritmo mais lento, em torno de 4,5% ao ano;
- no começo da década de 90 o turismo internacional não mostrou uma tendência clara de crescimento, sendo caracterizado por apresentar um elevado grau de resistência às flutuações econômicas. Além disso, registraram-se algumas diminuições nas taxas de crescimento do turismo internacional nos anos de 1991 e 1993, devido à influência da forte recessão econômica dos países industrializados decorrente da Guerra do Golfo.

O turismo como atividade econômica geradora de riqueza é considerado por alguns autores (Altés,

service-providing activity, but a mega-business making up 10.1% of the World's GDP (US\$ 3.4 trillion), generating 203.9 million jobs and affecting hundreds of millions of others, its impact also extending to the social, political and cultural arenas (Rabahy, 1990). In Brazil, during the same period, the sector was responsible for 7.8% of the GDP (US\$ 44.9 million) and 9.1% of all jobs (5.8 million) making it, according to the data of the Ministry of Industry, Commerce and Tourism, the economic sector that increased the most in terms of production and employment creation (Rabahy, 1990).

Far from being a peripheral sector, Tourism plays a major role in the economic development of many countries, generating foreign exchange, income and jobs as well as influencing regional distribution, public finances and even the general level of prices.

As far as international tourism is concerned, it is worth emphasising that its evolution has seen almost uninterrupted growth over time, growing in periods of economic boom, moderating its growth in periods of recession and quickly recovering its high rate of growth after periods of economic crises. Consequently, tourism is clearly influenced by economic growth. Several distinct stages of its evolution can be seen:

- From the 1950's until the 1980's, the number of international journeys worldwide doubled approximately every ten years. It is also worth pointing out that during this period, the demand for all types of goods was characterised by steady growth.
- During the 1980's, the tourism sector market reached a higher level of maturity, being characterised by a slower growth of demand and an excess of offer. Thus, the average increase in arrivals of international tourists to concrete destinations grew at a slower rate of around 4.5% a year.
- At the beginning of the 1990's, international tourism did not show any clear growth trend, but was characterised by a higher degree of resistance to economic fluctuations. Furthermore, some decreases were registered in the growth rate of international tourism in the years 1991 and 1993 because of the influence of the strong economic recession on industrialised countries due to the Gulf War.

Tourism as a wealth-generating economic activity is considered by some authors (Altés, 1993) to be the world's second most important activity.

1993) como a segunda atividade mundial mais importante, ficando atrás somente da indústria do petróleo e setores derivados.

Tal afirmação parece não estar muito longe da realidade se forem consideradas as previsões do *World Travel and Tourism Council* (WTCC, 1996), que estimam que o turismo tenderá a uma produção mundial de 7,1 trilhões de dólares no ano 2006.

Por outro lado, considerando que em 1996 o turismo representou 10,7% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, empregou 255 milhões de pessoas no mundo, investiu 766 bilhões em novas instalações e equipamentos, e um recolhimento de 653 bilhões de dólares em impostos, pode-se deduzir que o incremento do turismo leva a um claro benefício para a economia em geral.

Esse crescimento acelerado da indústria turística afeta muitos setores da economia de um país ou região. O sucesso de um investimento turístico está diretamente ligado ao conhecimento da região ou área em questão. Neste sentido, têm-se desenvolvido alguns sistemas computacionais que fornecem informações diversas aos investidores, tais como: (i) sistemas de simulação para avaliar o relacionamento entre os vários setores da economia e o meio ambiente (Van den Bergh, 1991), (Van Dyk, 1991), Ong *et al.*, 1995), (Kandelaars, 1997); (ii) redes neurais e algoritmos genéticos para o gerenciamento turístico (Mazanec, 1998), (Schifferl, 1998); (iii) bancos de dados sobre estatísticas do turismo, tendências do mercado mundial, projetos turísticos em andamento, indicadores econômicos, etc. (Embratur, 1999), (OMT, 1999), (TourMIS, 1999).

Apesar de todos os recursos computacionais à disposição dos investidores em turismo, observa-se que os dados se encontram em fontes totalmente independentes umas das outras, não havendo uma filtragem ou cruzamento das informações. O investidor pode conhecer o potencial turístico de uma região, porém, não tem acesso ao perfil da demanda local; ou tem o perfil da provável demanda, mas não conhece totalmente o inventário turístico da região.

A fim de auxiliar os investidores sobre qual a melhor área a explorar e qual o melhor setor para investir, obtendo, assim, lucro, desenvolveu-se o DIAGTUR – ambiente inteligente para tomada de decisão em investimentos turísticos. Esse ambiente é composto de quatro módulos: (i) módulo de cadastro, composto por um banco de dados onde o investidor armazena o inventário turístico de uma ou mais regiões em estudo, bem como o cadastro das empresas que utilizam o ambiente; (ii) módulo para definição do perfil do turista, composto por uma rede neural que avalia o perfil do turista que

surpassado only by the petroleum industry and its derivative sectors.

This affirmation does not seem far from the reality when we consider the forecasts of the World Travel and Tourism Council (WTCC, 1996), which estimates that tourism is likely to produce 7.1 trillion dollars world-wide in the year 2006.

On the other hand, considering that in 1996 tourism represented 10.7% of the world's Gross Domestic Product (GDP), employed 255 million people around the world, invested 766 billion in new facilities and equipment and collected 653 billion dollars in taxes, it can be deduced that the growth of tourism brings obvious benefits for the economy in general.

This accelerated growth of the tourism industry affects many sectors of a country or region's economy. The success of a tourism investment is directly linked to knowledge of the region or area in question. This being the case, some computer systems have been developed that supply various types of information to investors, such as: (1) simulation systems to evaluate the relationship between the various sectors of the economy and the environment (Van den Bergh, 1991), (Van Dyk, 1991), (Ong *et al.*, 1995), (Kandelaars, 1997); (2) neural networks and genetic algorithms for tourism management (Mazanec, 1998), (Schifferl, 1998) and (3) databases of tourism statistics, world market trends, tourism projects in progress, economic indicators, etc. (Embratur, 1999), (OMT, 1999), (TourMIS, 1999).

Despite all the computer resources available to investors in tourism, it can be noted that the data is found in sources that are completely independent from one another, there being no cross-filtering of information. The investor can discover the tourism potential of a region, but he does not have access to the local demand profile; or he may have the profile of probable demand but not completely know the tourism inventory of the region.

In order to help investors decide on the best area to explore and the best sector in which to invest, thereby gaining maximum profit, an intelligent environment for decision-making in tourism investment – DIAGTUR – was developed. This environment is composed of four modules: (1) a registration module, composed of a database where the investor can store the tourism inventory of one or more regions under study, as well as a record of companies that use the environment; (2) a module for defining the tourist profile, made up of a neural network which evaluates the profile of tourists that frequent the area or areas under study;

frequente a(s) área(s) em estudo; (iii) módulo de análise de risco, baseado em multicritério difuso para determinar qual a melhor área (região) de investimento; (iv) módulo de diagnóstico, composto por um sistema especialista para diagnóstico final da área a ser alvo do investimento. A Figura 1 ilustra a estrutura do sistema e as Figuras 2 e 3 exibem a tela principal do sistema e o menu principal.

2. APLICAÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO SETOR TURÍSTICO

A Inteligência Artificial vem sendo bastante utilizada na indústria turística através de sistemas de simulação que utilizam sistemas especialistas para avaliar o relacionamento entre os vários setores da economia e o meio ambiente (Van den Bergh, 1991), (Van Dyk, 1991), (Ong *et al.*, 1995), (Kandelaars, 1997); e através de redes neurais e algoritmos genéticos para o gerenciamento turístico (Mazanec, 1998), (Schifferl, 1998). A seguir têm-se alguns exemplos destas aplicações.

2.1 Sistemas de Simulação

Os relacionamentos entre os vários setores econômicos e o meio ambiente são estudados usando modelos de simulação dinâmica para várias regiões do mundo. Um modelo de simulação dinâmica é aplicado a fim de simular uma situação real ou o mundo real, com o propósito de analisar as relações dinâmicas entre as variáveis do modelo. Modelos de simulação podem servir para controlar experimentos e de verificar como o sistema evoluirá (Casti, 1996). Tornando a simulação mais similar à vida real e com a inclusão de diferentes tomadores de decisão, o modelo se torna uma ferramenta de previsão.

Um modelo dinâmico é usado para simular a economia e especialmente o turismo, o meio ambiente, a população e suas interações. Muitos cenários futuros são analisados para obter subsídios no relacionamento dinâmico entre as várias partes da sociedade. É importante estudar as interações, ao invés de fazer um modelo parcial apenas com o turismo, por causa do efeito que as mudanças no turismo provocam em outros setores, na população e especialmente no meio ambiente. A seguir têm-se alguns exemplos da utilização de simulações dinâmicas para a área turística.

- Van den Bergh (1991) cita a experiência realizada nas Ilhas Gregas, onde foi desenvolvido

(3) a risk analysis module, based on diffuse multi-criteria for determining the best area (region) for investment, (4) a diagnosis module, made up of a specialist system for final diagnosis of the area which is to be the target of investment. Figure 1 illustrates the structure of the system and figures 2 and 3 show the system's main screen and main menu.

2. APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TOURISM SECTOR

Artificial Intelligence has been extensively used in the tourism industry through simulation systems that use specialist systems to evaluate the relationship between the various sectors of the economy and the environment (Van den Bergh, 1991), (Van Dyk, 1991), (Ong *et al.*, 1995), (Kandelaars, 1997); and through neural networks and genetic algorithms for tourism management (Mazanec, 1998; Schifferl, 1998). Below are some examples of these applications.

2.1 Simulation Systems

The relationships between the various economic sectors and the environment are studied by using dynamic simulation models for various regions of the world. A dynamic simulation model is applied in order to simulate a real situation or real world, with the purpose of analysing the dynamic relations between the model's variables. Simulation models can be used to control experiments and verify how the system will evolve (Casti, 1996). With the simulation becoming more life-like and the inclusion of different decision-makers, the model becomes a prediction tool.

A dynamic model is used to simulate the economy and in particular, the tourism, the environment, the population and the interaction between the three. Many future scenarios are analysed to obtain assistance in the dynamic relationship between the various parts of society. It is important to study the interactions, instead of making a partial model for tourism alone, because of the effect that changes in tourism cause in other sectors, in the population and particularly, in the environment. The following are some examples of the use of dynamic simulations for the area of tourism.

- Van den Bergh (1991) mentions an experiment carried out in the Greek Islands, where a

um modelo de simulação dinâmica para avaliar como os turistas que visitam certas áreas frágeis podem ser controlados para proteger o ecossistema marinho;

- Van Dyk *et al.* (1991) utilizam um modelo econométrico que vem sendo usado para previsão de oferta e procura do turismo na Holanda. Além da previsão de oferta e procura, vários cenários são analisados com base em um modelo de equações e hipóteses;
- Ong & McAller (1995) fizeram uma análise de modelos usados para estudar o turismo empiricamente. Uma das principais conclusões foi a de que os dados utilizados nas estimativas e regressões são geralmente inadequados, incompletos, amostras de tamanho muito pequeno e muitas variáveis omitidas;
- Kandelaars (1997) descreve um modelo para analisar as interações entre o turismo, o meio ambiente e a população na Península de Yucatán, no México, para avaliar os efeitos de certas políticas e como certos meios de desenvolvimento podem afetar o turismo e o meio ambiente em escala regional.

2.2 O Uso de Redes Neurais na Indústria do Turismo

Segundo Mazanec (1998), a pesquisa e o gerenciamento turístico podem se beneficiar com o uso das redes neuronais nas seguintes situações:

- Pesquisa: desenvolvimento de sistemas capazes de generalizar e gerar hipóteses; criação de métodos de estimativa para problemas que não são tratáveis analiticamente.
- Gerenciamento: transformação de dados em informações; controle de grandes bancos de dados em contínuo crescimento.

Muitas pesquisas estão sendo feitas sobre a utilização das redes neuronais nas seguintes áreas do turismo: (i) estudo do tipo de turista de uma determinada área; (ii) estruturação de mercado; (iii) análise de competitividade; (iv) estudo do relacionamento entre causa e efeito (Mazanec, 1998), (Schifferl, 1998).

Estudos feitos pela *Vienna University of Economics and Business Administration* levaram ao desenvolvimento de um sistema inteligente baseado em redes neuronais para a determinação do tipo de turista de uma determinada área. Este sistema faz a avaliação do tipo de turista e informa as estatísticas de cada tipo avaliado dentro da área em estudo (Mazanec, 1998) (Figura 4).

dynamic simulation model was developed to evaluate how the tourists visiting fragile areas could be controlled in order to protect the marine ecosystem.

- Van Dyk *et al.* (1991) use an econometric model that has been used to predict both the tourism offer and demand in Holland. Besides forecasting offer and demand, various scenarios are analysed based on a model of equations and hypotheses.
- Ong & McAller (1995) analysed models used for the empirical study of tourism. One of their main conclusions was that the data used in estimates and skew regressions is generally made up of inadequate, incomplete samples that are too small and have many variables omitted.
- Kandelaars (1997) describes a model for analysing the interactions between tourism, the environment and the population of the Yucatan Peninsula in Mexico, to evaluate the effects of certain policies and the way in which certain means of development can affect tourism and the environment at regional level.

2.2 The Use of Neural Networks in the Tourism Industry

According to Mazanec (1998), tourism research and management can benefit from the use of neural networks in the following situations:

- Research: Development of systems capable of generalising and generating hypotheses; creation of methods for assessing problems that cannot be treated analytically.
- Management: transformation of data into information; control of large databases that are continually growing.

Much research is being done on the use of neural networks in the following areas of tourism: (i) study on the tourist type of a specific area; (ii) market structure; (iii) analysis of competitiveness and (iv) study of the cause-and-effect relationship (Mazanec, 1998), (Schifferl, 1998).

Studies carried out by the Vienna University of Economics and Business Administration have led to the development of an intelligent system based on neural networks to determine the tourist type of a specific area. This system evaluates the tourist type and gives the statistics of each type evaluated within the area under study (Mazanec, 1998) (Figure 4).

3. O DESENVOLVIMENTO DO DIAGTUR

O desenvolvimento do DIAGTUR foi dividido em quatro etapas. A primeira refere-se à modelagem e estruturação dos bancos de dados. A segunda etapa diz respeito à implementação da rede neural para determinação do perfil do turista. A terceira etapa refere-se à determinação e estruturação dos fatores de risco a serem considerados pelo sistema, e, finalmente, a quarta etapa diz respeito à elaboração do sistema que fornecerá o diagnóstico da área em questão. A seguir serão descritas as quatro etapas.

3.1 Modelagem e Estruturação dos Bancos de Dados

A base de dados do DIAGTUR será disponibilizada na Internet utilizando a ferramenta ASP (*Active Server Pages*) a fim de fazer a ligação entre o banco de dados e a rede, pois o formato HTML é incompatível com banco de dados, sendo necessário o uso de uma ferramenta intermediária.

Para manipular os dados pela Internet, em qualquer localização que tenha acesso a ela, está sendo usado o SQL (*Structured Query Language*), sendo possível, com ele, incluir, consultar, alterar e excluir os dados contidos na base de dados que também foi construída utilizando o SQL Server.

3.2 Implementação da Rede Neural para Determinação do Perfil do Turista

Neste módulo, o sistema descreve o perfil dos turistas que visitam ou visitariam a área em análise e a seguir, detectará padrões de comportamento e preferências do turista.

Aqui, uma rede neural está sendo utilizada para caracterizar o turista. As entradas da rede dizem respeito a algumas características gerais do local em estudo, com base em seu inventário turístico:

a) Atrativos turísticos:

- Os recursos naturais: montanhas, planaltos e planícies, costas ou litoral, terras insulares, hidrografia, pântanos, quedas de água, fonte hidromineral e/ou termal, parques e reservas de flora e fauna, grutas, cavernas, áreas de caça e pesca, etc.;
- Os recursos histórico-culturais: monumentos, sítios, instituições culturais de estudo, pesquisa e lazer (museus, bibliotecas), festas, comemorações, gastronomia, artesanato, folclore, música,

3. THE DEVELOPMENT OF DIAGTUR

The development of DIAGTUR was divided into four stages. The first relates to the modelling and structuring of the database. The second stage relates to the implementation of the neural network to determine the tourist profile. The third stage relates to the determination and structuring of risk factors to be considered by the system and finally, the fourth state relates to the creation of the system which will supply the diagnosis of the area in question. The four stages are described in more detail below.

3.1 Modelling and Structuring of the Database

The DIAGTUR database will be available on the Internet, making use of the ASP (*Active Server Pages*) tool to link the database to the network. This intermediary tool is required since the HTML format is incompatible with the database.

In order to manipulate the data on the Internet from any location that has access to it, SQL (*Structured Query Language*) is used. This enables users to include, consult, alter and exclude the data contained in the database, which was also constructed using the SQL Server.

3.2 Implementation of the Neural Network to Determine the Tourist Profile

In this module, the system describes the profile of tourists that visit or may visit the area of analysis and in the next, it will detect the tourists' behavioural standards and preferences.

A neural network is being used here to characterise the tourist. The network's initial screens refer to some general characteristics of the location under study, based on its tourism inventory:

a) Tourism attractions:

- Natural resources: mountains, plains and prairies, coasts, islands, rivers and lakes, marshes, waterfalls, mineral and/or thermal springs, parks, flora and fauna reserves, caves, hunting and fishing areas, etc.;
- Historical and cultural resources: monuments, archaeological sites, cultural institutions for study, research or leisure (museums,

dança, feiras, compras, etc. Inclui também todos os recursos em matéria de hospitalidade:

- As realizações técnicas e científicas contemporâneas: exploração de minério, exploração industrial, obras de arte e técnicas (usinas, barragens), centros científicos e tecnológicos (zoológicos, jardins botânicos), etc.;
- Os acontecimentos programados: congressos e convenções, feiras e exposições, realizações diversas (desportivas, artísticas, culturais, sociais, gastronômicas, científicas), etc.

b) Equipamentos e serviços turísticos:

- Os meios de hospedagem: estabelecimentos hoteleiros (hotéis, motéis, pousadas, pensões, acampamentos), etc.;
- Os serviços de alimentação: restaurantes, bares, lanchonetes, casas de chá, confeitaria, cervejarias, etc.;
- Os entretenimentos: áreas de recreação e instalações desportivas (parques, praças, clubes, pistas de esqui, estádios, autódromos, mirantes, marinas), estabelecimentos noturnos (boates, casas de espetáculos), cinemas, teatros, etc.;
- Outros equipamentos e serviços turísticos: operadoras e agências de viagens, transportadoras turísticas, postos de informação, locadora de imóveis, locadora de veículos, comércio turístico (lojas de artesanato e *souvenir*), casas de câmbio e bancos, locais de convenções e exposições, cultos, representações diplomáticas, etc.

c) Infra-estrutura de apoio turístico:

- As informações básicas do município.
- Os sistemas de transportes: terrestres (rodovias, terminais, estações rodoviárias e ferroviárias), aéreos (aeroportos e serviços aéreos), hidroviários (portos, estações e serviços fluviais) e marítimos. Inclui os equipamentos de transportes: carro, ônibus, táxi, trem, navio, avião e outros veículos;
- Os sistemas de comunicações: agências postais e telegráficas, postos telefônicos, etc.;
- Outros sistemas: saneamento, água, gás, eletricidade, etc.;
- Os sistemas de segurança: delegacias de polícia, postos de polícia rodoviária, corpo de bombeiros, etc.;
- O equipamento médico hospitalar: pronto-socorro, hospitais, clínicas, maternidades, etc.

libraries), festivals, celebrations, gastronomy, handicrafts, folklore, music, dance, fairs, shopping etc. It also includes all hospitality-related resources:

- Contemporary technical and scientific studies: mineral and industrial exploration, works of art and technical works (factories, dams), scientific and technological centres (zoos, botanical gardens), etc.;
- Programmed events: congresses and conventions, fairs and exhibitions, various other events (sporting, artistic, cultural, social, gastronomic, scientific), etc.

b) Tourism facilities and services:

- Types of hospitality: hotel establishments (hotels, motels, guest houses, camp sites), etc.;
- Alimentary services: restaurants, bars, snack bars, tea houses, confectioners', breweries, etc.;
- Entertainment: recreation areas and sporting facilities (parks, squares, clubs, ski runs, stadiums, autodromes, look-out points, marinas) night-life (night-clubs, show houses), cinemas, theatres, etc.;
- Other tourism facilities and services: travel agents and tour operators, tourist transport companies, information centres, real estate agents, car rental, tourism commerce (handicraft and souvenir shops), foreign exchange centres and banks, convention and exhibition centres, religious services, diplomatic representation, etc.

c) Tourist support infrastructure:

- Basic information about the town;
- Transport systems: land (highways, terminals, bus terminals and railway stations), air (airports and air services), water (ports, terminals and river transport services) and sea. Including all means of transport: car, bus, taxi, train, ship, aeroplane and other vehicles;
- Communication systems: postal and telegraph offices, telephone call centres, etc.;
- Other systems: sewage, water, gas, electricity etc.;
- Security systems: police stations, highway patrol, fire service, etc.;
- Medical/hospital facilities: Accident and Emergency units, hospitals, clinics, maternity care, etc.

d) Informações gerais: clima e colonização.

As saídas da rede representarão o perfil do turista, fornecendo a tipologia turística correspondente: noturno, praiano, serrano, desportivo, ecológico, de pesca, religioso, rural, culto, melhor idade, estudantil, de repouso, de negócio, de saúde, de aventura, recreativo, científico, de congresso, historiador, náutico, lacustre, fluvial, pantaneiro e de *spa*.

Cada um desses tipos possui uma descrição peculiar, sendo assim, o sistema informará um perfil composto pelo tipo do turista, bem como as peculiaridades desse tipo, em termos de: disponibilidade de tempo turístico, disponibilidade de dinheiro, profissão, fase evolutiva, hábitos de compra, se viaja com a família, em grupo ou individualmente, se é um turista itinerante ou se repete o destino turístico. As Figuras 5, 6 e 7 ilustram a interface deste módulo.

A ferramenta a ser usada para a implementação da rede neural é MATLAB da *MathWorks*. MATLAB é um ambiente computacional de alta performance para cálculo numérico e visualização. Ele engloba análise numérica, cálculo de matrizes, processamento de sinais e gráficos em um ambiente amigável, onde os problemas e as soluções são expressas da maneira como são escritas matematicamente, ou seja, sem a programação tradicional (Math Works, 1994).

3.3 Análise de Risco de Investimentos e Diagnóstico

Aqui, o sistema cruza as informações sobre o inventário turístico da região em estudo com o perfil do turista, a fim de verificar quais os aspectos do inventário assistem satisfatoriamente à demanda turística e quais estão em situação precária. Por exemplo, o usuário informa alguns parâmetros, tais como quantidade de turistas em uma estação específica do ano, e verifica quais são os efeitos dessa quantidade de pessoas na qualidade da água, serviços de comunicação, rede elétrica, etc. Se o sistema informa que a quantidade de turistas em estudo está acima da capacidade da área em questão, mostra quais são os aspectos críticos, e fornece sugestões sobre onde é importante investir.

CONCLUSÃO

O presente sistema está sendo validado e testado por alunos e professores do Curso de

d) General information: climate and colonisation.

The network outputs will represent the tourist profile, providing the corresponding tourist typology: nocturnal, beach, mountain, sports, ecological, fishing, religious, rural, intellectual, senior citizen, student, relaxation, business, health, adventure, recreation, scientific, congress, historian, nautical, lake, river, marshland and *spa*.

Each of these types has its own specific description, thus being, the system will give a profile made up of the tourist type, as well the characteristics of this type in terms of: availability of tourist time, financial resources, profession, evolutionary phase, spending habits, whether travelling with family, as a group or individually, whether an itinerant tourist or visiting a tourism destination repeatedly. Figures 5, 6 and 7 illustrate the module's interface.

The tool that will be used to implement the neural network is MATLAB from *Mathworks*. MATLAB is a high-performance computer environment for numerical calculation and visualisation. It includes numerical analysis, calculation of matrices and processing of symbols and graphics in a friendly environment, where problems and their solutions are expressed in the way in which they are normally written mathematically, that is, without the traditional programming (Math Works, 1994).

3.3 Analysis of Risk of Investments and Diagnosis

Here, the system cross-references the information about the tourism inventory of the region under study with the tourist profile, in order to verify which aspects of the inventory will satisfactorily assist the tourism demand and which are in a precarious situation. For example, the user gives some parameters such as the quantity of tourists during a specific season of the year, and checks the effects of this quantity of people on the quality of the water, communication services, electrical network, etc. If the system informs that the quantity of tourists under study is greater than the capacity of the area in question, it shows what the critical aspects are and provides suggestions about where investment is important.

CONCLUSION

This system is being validated and tested by students and teachers of the Masters Course in

Mestrado em Turismo e Hotelaria da Universidade do Vale do Itajaí. Os testes e validações têm gerado novos elementos para o inventário e determinado os relatórios que o sistema deve gerar.

Os módulos de análise de risco e diagnóstico ainda estão em desenvolvimento, pois dependem das alterações que estão sendo feitas.

A receptividade do sistema pela comunidade de profissionais do turismo tem sido bastante satisfatória, uma vez que há escassez de ferramentas deste tipo no mercado.

Tourism and Hotel Management of the University of Vale do Itajaí. The tests and validations have produced new elements for the inventory, and have determined the reports that should be generated by the system.

The risk analysis and diagnosis modules are still being developed since they depend on the alterations that are being made.

The system has been well-received by the community of tourism professionals. This type of tool cannot be easily found in the market.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSE, R. Organizational computing, co-ordination, and collaboration: an expert systems framework. **The New Review of Applied Expert Systems**, v. 1, Taylor Graham, 1995.
- BRAGA, A. P. **Caracterização e histórico da área de redes neurais artificiais**. [online] Disponível em <<http://www.ufmg.br/~braga>> Acessado em 1998.
- DIJKSTRA, J. J. The influence of an expert system on the user's view: how to fool a lawyer. **The New Review of Applied Expert Systems**, v. 1, Taylor Graham, 1995.
- EDWARDS, A. D.; CELVERDON, R. **International tourism to 1990**. Cambridge: ABT Books, 1982.
- FERNANDES, A. M. R. **Sistema especialista difuso para análise química qualitativa de amostra de minerais**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 1996.
- KANDELAARS, P. A. A. H. A dynamic simulation model of tourism and environment in the Yucatán Peninsula. In: **International Institute for Applied Systems Analysis Interim Report**. Laxenburg, Austria, 1997.
- KACHIMA, T. I. **Artificial intelligence tools**. [online] Disponível em <<http://www.aitools.org>> Acessado em 1998.
- LONG, V. H. Government – industry – community interaction in tourism development in México. In: Sinclair, M. T.; Stabler, M. J. (Eds.). **The tourism industry: an international analysis**. London: C.A.B. International, 1991.
- MATH WORKS. **Users's Guide: MATLAB: MATLAB High Performance Numeric Computation and Visualization Software**. 1994.
- NILSSON, S. **Do we have enough forests?** Occasional Paper, n. 5, Vienna: International Union of Forestry Research Organizations, 1996.
- ONG, C.; McALBER, M. The significance of empirical tourism models. **Discussion Paper TI-95-69**. Amsterdam: Tinbergen Institute, 1995.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE TURISMO**. [online] Disponível em <<http://www.world-tourism.org/trends95.htm>> Acessado em 1996.
- RABAIY, W. A. **Planejamento do turismo: estudos econômicos e fundamentos econométricos**. São Paulo: Loyola, 1990.
- RAMSAMY, M. S. Sustainable tourism. In: LUTZ, W. (Ed.). **Population - development - environment: understanding their interactions in Mauritius**. Berlin: Springer Verlag, 1994.
- SHAH, A. **The economics of third world national parks: issues of tourism and environmental management**. Aldershot: Edward Elgar, 1995.
- SINCLAIR, M. T. The tourism industry and foreign exchange leakages in a developing country: the distribution of earnings from safari and beach tourism in Kenya. In: M.T. Sinclair, M. T.; Stabler, M. J. (Eds.). **The tourism industry: an international analysis**. London: C.A.B. International, 1991.
- VAN DEN BERGH, J. C. J. M. **Dynamic models for sustainable development**. Thesis. Amsterdam: Tinbergen Institute, 1991.
- VAN DIK, J. S.; HAGENS, J. S.; WINDMEIJER, F. A. G. **A simulation model of the Dutch tourism market: a technical report on "Tourmodel"**, SEO Report 255. Amsterdam: SEO, Foundation for Economic Research of the University of Amsterdam, 1991.
- WIRGELAND, T. H. Embedding knowledge-based control and analysis in simulation. **The New Review of Applied Expert Systems**, v. 1, Taylor Graham, 1995.

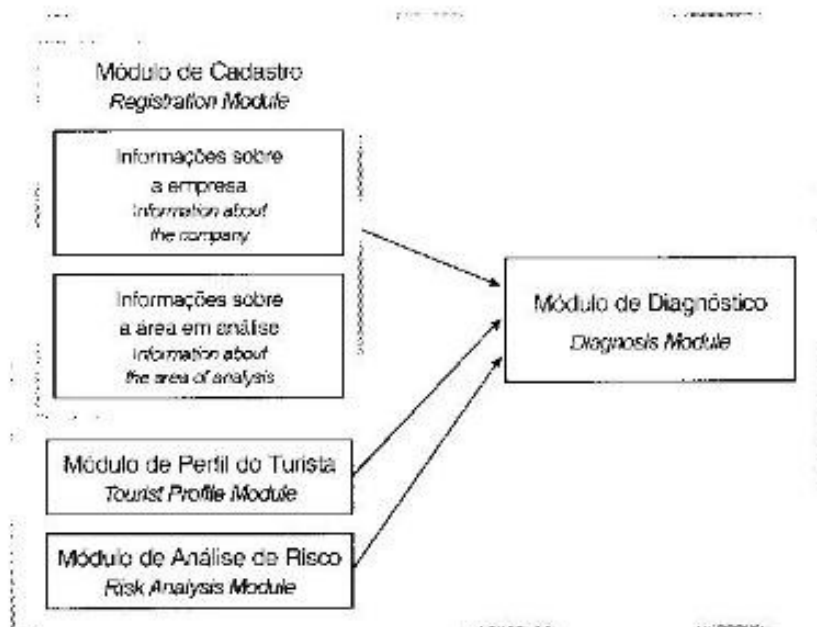


Figura 1. Estrutura do sistema DIAGTUR.
Figure 1. Structure of the DIAGTUR system.



Figura 2. Tela principal do sistema DIAGTUR.
Figure 2. Main screen of the DIAGTUR system.



Figura 3. Menu principal do sistema.

Figure 3. Main menu of the system.

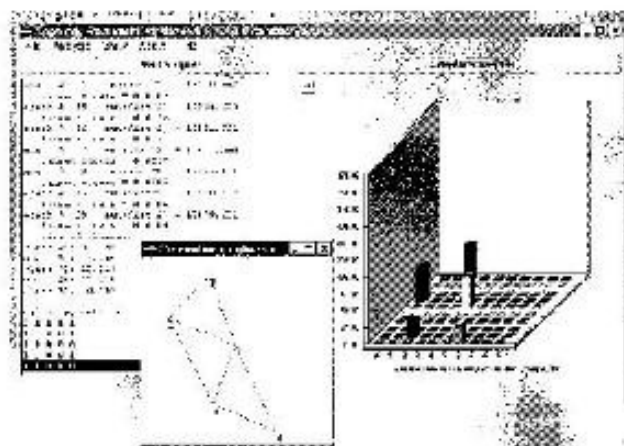


Figura 4. Tela do sistema de detecção do tipo de turista.

Figure 4. Screen of the tourist type detection system.

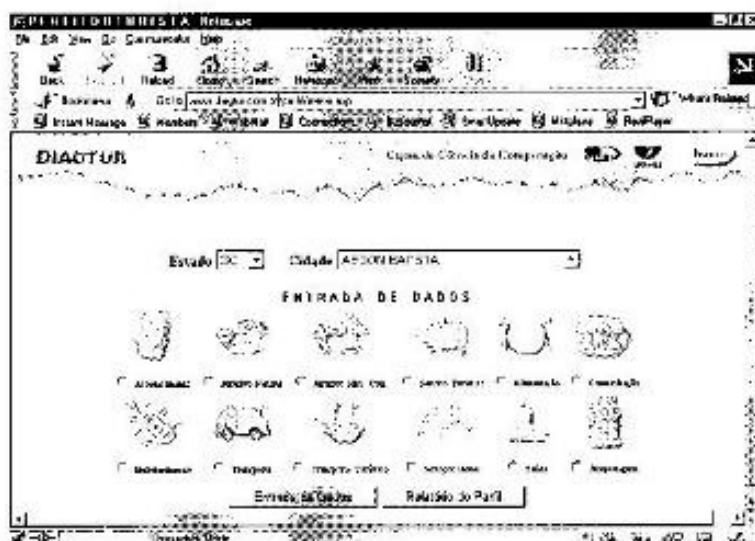


Figura 5. Tela principal do módulo de perfil do turista.

Figure 5. Main screen of the tourist profile module.



Figura 6. Tela de entrada de dados do módulo de perfil do turista.
 Figure 6. Data entry screen of the tourist profile module.



Figura 7. Tela de resultado do módulo de perfil do turista.
 Figure 7. Results screen of the tourist profile module.