Tuesday, August 30, 14:00, Room MA366

The Use of the Travelling Salesman Approximation Algorithm for Optimal Decision Making in Forestry

Lidija Zadnik Stirn, University of Ljubljana, Slovenia

The objective of ecosystem forest management is to sustain the integrity of the forest system. This objective can be achieved through optimal forest land–use planning which is based on selective cutting system. The costs of harvesting in a selection forest are greater than for other management systems. Especially high costs can be seen for road construction and the movement of machinery and workers. To minimize the costs, this labour–intensive process has to be organized in an optimal way.

The problem of planning the optimal movement of machinery and workers who cut and skid the selected trees, is modelled as a "travelling salesman" problem. It is assumed that each of n selected trees must be visited by one of m workers or working groups exactly one time only, beginning and ending his tour at a predetermined base. The harvesting is carried out in k time periods and the resulting costs are of a stochastic nature. The objective in this multiple "salesmen" approach is to minimize the sum of the fixed costs and the costs of the tour. This leads to the transformation of the problem to a standard "travelling salesman" problem with n+m–1 vertices in which time–dependent and stochastic decision rules are taken into consideration. Because this problem is NP–complete, the approximation algorithm is used to solve it.

Tuesday, August 30, 14:30, Room MA366

The Estimation of Demand-Elasticities Considering Different Functional Forms, Asymmetric Consumer Responses and Efficiency Improvements - the Case of West German Gasoline Demand

Martin Wenke, Rheinisch-Westfälisches Inst. für Wirtschaftsforschung

Concerning to the reduction of pollution "green taxes" are often assessed as a favourable measure. The ecological efficiency of green taxes expecially depends on the degree of the sensitivity of individuals regarding price changes, in other words on the price elasticities of demand. As ecological targets are often quantitative ones, reliable estimates of the corresponding demand elasticities are the keystone with respect to the "right" price level inducing this target.

Using the example of West German gasoline demand the paper examines the effects of different functional forms, asymmetric consumer responses and efficiency improvements in the estimated values of demand elasticities. The first section discusses estimation concepts of demand elasticities. The preceeding section shows some tendencies of gasoline demand, prices and efficiencies. In the third section the results of switching regressions for the period from 1970 to 1992 are presented, distinguishing alternative functional forms and taking into account the effects of efficiency improvements in gasoline demand. The paper closes with a summary and suggestions for further research.

Literature:

D. Gately, Imperfect Price-Reversibility of U.S. Gasoline Demand. Asymmetric Responses to Price Increases and Declines. *Energy Journal*, vol. 13 (1992), pp. 179ff.

F. Wirl, Asymmetrical Energy Demand Pattern: Some Theoretical Explanations. *OPEC-Review*, vol. 1988, Nr. 12, pp. 345ff.

Semi-Plenary Lecture
Wednesday, August 31, 09:00, Room MA042

Trends and Perspectives in Environmental Information Management Systems

H. Müller-Witt, DNV Industry Germany

The objective of this presentation is to draw your attention to the fact, that the development of the environmental market is following a common pattern.

The environmental systems evolution is going from

- monitoring networks
- over information management systems
- to prediction and simulation supporting systems.

This presentation wants to encourage you to use experience gained in one country that is more developed in terms of environmental readyness to open new business opportunities in your own country and accounts.

This presentation tells you what the environmental market is about. It will draw your attention to a solution integration showcase, the UFIS-study, and finally wants to give you help to identify the best opportunity to start with.

Wednesday, August 31, 10:00, Room MA366

OR and Environmental Management in Industries

Hans-Dietrich Haasis, University of Bremen

More and more less emitting production systems are essential for industrial production. Concepts of integrated environmental protection are discussed by industrial enterprises on a national and international level (see discussions on ecobalancing, integrated assessment analysis and so on). For their realization besides technical measures, e. g. material substitution, primary and secondary emission reduction measures, also management concepts for planning and control are necessary. Especially, decision aid is needed for example in line with the selection of appropriate measures, jobs scheduling and waste management planning. For this, OR methodologies can be used. However, they have to be modified by taking into account an appropriate technico-economic representation of emissions, wastes and their impacts.

In this paper OR methodologies are described and evaluated applicable for production planning and control of less emitting production systems. Moreover, for selected industries results of their application for example in line with product mix planning, operations scheduling and inventory managment are outlined.

Wednesday, August 31, 10:30, Room MA366

A generalised EOQ repair and waste disposal model

Knut Richter, Europa-Universität Viadrina, Frankfurt (Oder)

The paper discusses the problem how a cost minimizing management is to determine the relation between repairing or disposing used products. It is studied within the framework of EOQ models.

The two stage EOQ model for producing, repairing and disposing products is studied by the author in an earlier paper [1]. Now it is extended to the case of a variable setup numbers within some collection interval. In [1] the problem of determining an economically optimal lot size is combined with the question of the optimal choice between repair and waste disposal. It was shown, that the combination of the two problems implies the existence of an optimal waste disposal rate α and that such situations might be found in which it can be recommended to reduce, or to increase this rate. Since generally the minimal cost function $f(\alpha)$ is convex, *a cost minimizer tends here to determine moderate relations between repairing and disposing.*

In the case of a variable setup numbers m and n for repair and production, respectively, only a slight modification of the lot size formula appears. As an unexpected result it is however found that the lot size does not depend on the repair (production) setup cost, if the appropriate setup number is variable and the other number is chosen optimally.

The minimal cost is then regarded as a function $f(m, n, \alpha)$ of these numbers and of α. Then some problems arise in analysing this function with three variables. It is neither convex nor concave for all variables. By partitioning the range of variables into three subsets again explicit expressions for the minimal cost depending on the waste disposal rate are found. The convexity of the minimal cost function found in the former version of the model does unfortunately not hold in most of the cases. Therefore, if there is a high degree of flexibility which is expressed by the readiness to change the setup numbers, *cost minimizer tend more to extreme (small or large) waste disposal rates.*

Finally, the optimal waste disposal rate is regarded as a function of the waste disposal cost (or price) and their relation is analysed.

[1] K. Richter, An EOQ repair and waste disposal model, Pre-Prints of the Eighth International Working Seminar on Production Economics, Innsbruck 1994, Vol. 3, pp. 83–91

Wednesday, August 31, 14:00, Room MA366

Ein dynamisches Optimierungsmodell für das Recycling-Kaskadenmodell

Ulrich D. Holzbaur, Fachhochschule Aalen

In der Diskussion um Abfall und Rohstoffe, Recycling und Downcycling, ist es oft unklar, was die besten Maßnahmen sind. Ökobilanzen sind sehr aufwendig und können dynamische Effekte nicht berücksichtigen. Ein Ansatz, Maßnahmen im Bereich der Abfallwirtschaft zu beurteilen, liegt in der Verallgemeinerung des Entropiebegriffs und einer daraus abzuleitenden Skala (Kaskadenmodell, Stufenmodell). Das vorgestellte Modell deckt viele der in der Literatur bekannten Stufenmodelle ab und dient dazu, Recycling sinnvoll beurteilen und eine angenäherte Kreislaufwirtschaft optimal betreiben zu können.

Das Kaskadenmodell läßt sich aus naturwissenschaftlichen Analogmodellen herleiten. Die Formulierung als dynamisches Optimierungsmodell zeigt den dynamischen Aspekt des Problems deutlich auf und erlaubt es, optimale Handlungsalternativen abzuleiten. Als einfachstes Modell betrachten wir ein deterministisches dynamisches Programm, bei dem sich der physische Zustand des Stoffs aufgrund der Verwendung (Prozeß) verändert. Die Tatsache, daß sich Stoffflüsse aufteilen und daß Kuppelprodukte vorkommen, führt selbst bei Vernachlässigung der stochastischen Effekte zu einem Optimierungsproblem, dessen Struktur die eines stochastischen dynamischen Programms ist. Seine optimale Wertfunktion führt zum Stufenmodell, seine optimalen Politiken zu einer optimalen Kaskadierung von Produktgebrauch und Recycling. Die Betrachtung der einzelnen einstufigen Optimierungsprobleme führt zur Einbindung von Ökobilanzen.

Wednesday, August 31, 14:30, Room MA366

Ein formaler Ansatz zur Planung von Entsorgungssystemen auf Basis mehrstufiger kapazitierter Warehouse-Location-Probleme

Holger Püchert, Universität Karlsruhe (TH)
Torsten Penkuhn, Universität Karlsruhe (TH)
Otto Rentz, Universität Karlsruhe (TH)

In den letzten Jahren ist die Wirtschaft mit ständig steigenden Mengen an Reststoffen aus dem Produktionsbereich bei gleichzeitiger Verknappung der Deponieräume konfrontiert. Auf EU, nationaler und regionaler Ebene werden daher Maßnahmen zur Reduzierung der Abfall- und Reststoffmengen gefordert. In Umsetzung dieser Forderungen versucht der bundesdeutsche Gesetzgeber durch rechtliche Vorgaben, die Industrie in Richtung einer Kreislaufwirtschaft zu lenken.

In diesem Artikel wird ein Ansatz zur Planung eines integrierten Entsorgungssystems auf Basis eines mehrstufigen kapazitierten Warehouse-Location-Problems vorgestellt, welches es Unternehmen ermöglicht, simultan Maßnahmen und Verfahrenskombinationen zur Vermeidung und/oder zur Verwertung von Reststoffen auszuwählen, deren Kapazität und Standort zu bestimmen und die Lenkung der Wertstoffströme in die Verwertungsoptionen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorzunehmen.

Das Modell stellt ein gemischt ganzzahliges Optimierungsproblem dar, welches durch eine Kombination von vorgeschalteter Heuristik und exakten Lösungsverfahren zur Lösung gebracht wird. Zu diesem Zweck wird das Modell auf einem PC implementiert.

An zwei ausgewählten Beispielen Altautorecycling und Reststoffentsorgung der Eisen- und Stahlindustrie wird die Problemstruktur und deren Überführung in das Modell dargestellt.

Wednesday, August 31, 15:00, Room MA366

Methodische Demontage und Verwertungsplanung - dargestellt am Beispiel des Recyclings von Elektrowerkzeugen

Thomas Spengler, DFIU, Karlsruhe
Otto Rentz, DFIU, Karlsruhe

Zur Umsetzung der im Abfallgesetz festgeschriebenen Prioritätenfolge Abfallvermeidung, Abfallverwertung und ordnungsgemäße Abfallbeseitigung werden vom Gesetzgeber Rechtsverordnungen erlassen, die die Rücknahme und das Recycling ausgedienter Altprodukte regeln. Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Konzeption eines EDV-gestützten Planungssystems zur deckungsbeitragsmaximalen Demontage und Verwertung von Elektrowerkzeugen und dessen Anwendung auf ein reales Planungsproblem. Ausgangspunkt der Demontageplanung sind die Demontage-Graphen der zu verwertenden Elektrowerkzeuge, die sich etwa aus empirisch ermittelten Strukturbildern ableiten lassen. Zunächst wird ein auf der Linearen Programmierung beruhendes Produktionsprogrammplanungsmodell bei Kuppelproduktion herangezogen, das in dieser allgemeinen Form allerdings nicht in der Lage ist, die spezielle Struktur des Demontage- und Recyclingplanungsproblems gezielt auszunutzen. Besser geeignet ist hierfür ein auf der linearen Aktivitätsanalyse basierender Modellierungsansatz, der in Form eines gemischt-ganzzahligen linearen Optimierungsmodells formuliert wird. Zur Lösung dieses integrierten Demontage- und Verwertungsplanungsproblems werden Verfahren der kombinatorischen Optimierung herangezogen sowie Heuristiken zur Bestimmung einer ersten guten Ausgangslösung entwickelt, die exakten Lösungsverfahren vorgeschaltet werden können. Die organisatorische Einbettung des vorgestellten Demontage- und Recyclingplanungssystems (DRP) in die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) der jeweils betroffenen Unternehmen könnte im Rahmen des Material Requirements Planning (MRP) erfolgen.

Wednesday, August 31, 15:30, Room MA366

Pricing Problems in an Environmental Input–Output Model

Mikulas Luptacik, Technische Universität Wien

We consider the Leontief pollution model, which is an input–output model augmented with pollution–generation and pollution–abatement sectors. Two formulations of this model can be found in the literature. First, with an exogenously given vector of the tolerated level of pollutants (environmental standards) at the right side of the model treated as a negative variable. Second, it is supposed that each industry eliminates a given proportion of the pollution it creates. We analyse the dual model to the both versions and show how the different formulations affect the determination of equilibrium commodity prices and pollution abatement charges and thereupon the monetary equilibrium.

Wednesday, August 31, 16:30, Room MA366

Emission Reduction Strategy For Energy Conversion Sector in Lithuania

Arvydas Galinis, Lithuanian Energy Institute

The enforcement of emission reduction measures affects the technological structure and economy of the energy system, just like energy policy decisions affect the environmental situation. Generally, there is a conflict between the objective to reduce emissions and the economic aim to provide energy at minimum costs. Therefore, cost-efficient emission reduction strategies are needed, which allow to achieve a pre-defined emission reduction level at minimum additional energy supply costs. The energy-emission model EFOM-ENV is used for the preparation of emission reduction strategies for Lithuania. The development of Lithuanian energy system and environmental questions are investigated on the basis of three development paths of national economy in which the total final energy demand is among 210 and 240 PJ in year 1995 and then rises to 300-380 PJ in year 2010. The most significant reduction of SO2 and particulate could be achieved due to substitution of natural gas and low sulphur heavy fuel oil for high sulphur heavy fuel oil. The environmental strategy includes also the refurnishment of CHP at Vilnius and Kaunas through the installation of CCGT technology as well as at the Elektrenai power plant in the case of shut-down of the Ignalina power plant in short term. The installation of flue gas desulphurisation could be needed at the largest emitter in the case of shut-down of nuclear power plant. It is recommended that low NOx burners should be installed at Vilnius, Kaunas CHP and the Elektrenai power plant.

Wednesday, August 31, 17:00, Room MA366

KARO - the Computer System for Simulation of the Impact of Energy Sector Expansion on Atmosphere Pollution

Wiesław Ciechanowicz, Polish Academy of Sciences, Warszawa
Piotr Holnicki, Polish Academy of Sciences, Warszawa
Andrzej Kałuszko, Polish Academy of Sciences, Warszawa
Andrzej Partyka, Polish Academy of Sciences, Warszawa
Zygmunt Uhrynowski, Polish Academy of Sciences, Warszawa
Antoni Zochowski, Polish Academy of Sciences, Warszawa

In the last years the problem of transformation to the ecologically sustainable economy development has become real important due to both the resources limitations and the need of environment protection. To solve the problem one should take into consideration:
(i) availability of technologies enabling utilization of both renewable and nonrenewable energy sources, that would lead to reducing the air pollution,
(ii) availability of financial means required to introduce these technologies,
(iii) air quality control techniques that take into account location of pollution sources, regional dispersion/deposition of air pollutants and costs of technologies for air pollution abatement.

A computer system which deals with the above problems has been elaborated at the Systems Research Institue. The main functions of the system are:
(i) to evaluate the consequences of the selected expansion scenarios for the energy demand and energy supply sectors,
(ii) to verify the possibility of the national economy to meet the assumed expansion scenario,
(iii) to suggest the optimal strategy of new investments and technologies location that minimizes the negative impact of the economy expansion on the environment.

The system consists of the following, interrelated main modules: budget, energy demand, energy supply, regional location of technologies, environmental impact analysis, data input and output with the graphical presentation of the results.

Wednesday, August 31, 17:30, Room MA366

A Computer Model of Water Quality in River Network

Grazyna Petriczek, Polish Academy of Sciences, Warsaw
Zygmunt Uhrynowski, Polish Academy of Sciences, Warsaw

The paper presents:

- basic assumptions and mathematical formulation of a simulation model describing pollutant propagation and decay in a river network,
- a method and the computational algorithm for determination of the model parameters,
- description of computer implementation of the model,
- the analysis of some numerical results obtained for rivers of the Gorna Notec Basin,
- examples of possible applications.

The simplifying assumptions enable the model to be used for any river network and various pollutant indices.

Thursday, September 1, 14:00, Room MA366

Umweltfaktorabhängige Waldwachstumssimulation zu Analyse- und Prognosezwecken in der Ökosystemforschung

Markus Kahn, Ludwig-Maximilians-Universität München

Die Aufwertung flexibler Waldwachstumssimulatoren zu Analyse- und Prognoseinstrumenten in der Ökosystem- und insbesondere Klimafolgenforschung ist gegenwärtig eine der zentralen Aufgaben der modellorientierten Waldwachstumsforschung. Als eine Schnittstelle zwischen einem einzelbaumbezogenen und baumpositionsabhängigen Wachstumssimulator und den für das Wachstum wichtigen Umweltbedingungen realer oder fiktiver Waldbestände wird ein sogenanntes Standort-Leistung-Modell entwickelt.

Da die Baumhöhe die wichtigste waldwachstumskundliche Leitgröße für die Standort-Leistung-Schätzung ist, beschreibt das Modell die inter- und intraspezifisch konkurrenzfreie Entwicklung der potentiellen Baumhöhe über der Zeit in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen des Waldstandortes. Dazu wird ein System von monokausalen Ursache-Wirkungsfunktionen aufgestellt, in das neben Klimavariablen auch CO_2 und NO_x sowie ursprünglich ordinal skalierte Umweltfaktoren wie Wasser- und Nährstoffversorgung des Bodens mit aufgenommen werden. Die Transformation ordinaler zu metrisch skalierten Daten erfolgt unter Zuhilfenahme von Verfahren aus der Theorie unscharfer Mengen. Zur Verdichtung der standörtlichen Wirkungswerte zu der gesuchten Höhenwachstumsgröße wird die Wachstumsdifferentialgleichung nach von Bertalanffy standortabhängig und auf breiter Datenbasis regressionsanalytisch parametrisiert, indem die Metabolismuskonstanten als Funktionen von Boden-, Klima- und Immissionsvariablen definiert werden. Das empirisch validierte Modell wird genutzt, um die Zuwachsreaktionskinetik von Einzelbäumen und Waldbeständen unter verschiedenen Klimaszenarien simulativ zu erschließen.

Thursday, September 1, 14:30, Room MA366

Entwicklung eines Fuzzy-Optimierungsmodells zur Unterstützung der klimapolitischen Entscheidungsfindung

Marian Leimbach, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

In den letzten Jahren sind eine Reihe von Modellen entwickelt worden, welche die Suche nach günstigen Strategien zur Vermeidung bzw. Verlangsamung der Globalen Erwärmung unterstützen. Die Aussagefähigkeit dieser Modelle wird vielfach begrenzt durch die Anwendung scharfer Parameter zur Abbildung unsicherer Zusammenhänge. Wir haben versucht, das Problem mit einem Fuzzy- Optimierungsmodell zu lösen. Der dadurch erweiterte Entscheidungsspielraum macht für realistische Szenarien erst eine mathematische Lösung des Problems möglich. Inhaltlich verbirgt sich hinter dieser Lösung eine regional differenzierte und zeitlich variierende Treibhausgasemissions- bzw. -reduktionsstruktur. Im Vortrag werden die einzelnen Bestandteile des Fuzzy-Modells vorgestellt. Um das Modell operabel zu machen, wurde es auf der Basis eines Ansatzes von ROMMELFANGER in ein LP-Modell überführt. Im Zuge dieser Transformation ergab sich als neue Zielfunktion ein Gesamtzufriedenheitsgrad, der mathe- matisch eine Verknüpfung verschiedener Zugehörigkeitsfunktionen mittels Minimum-Operator darstellt. Über das Zufriedenheitsniveau und über ein Kostenanspruchsniveau ist der Entscheidungsträger in der Lage, die Auswahl der Emissionsstrategie zu steuern. Das transformierte Modell wurde softwareseitig umgesetzt. Ergebnisse erster Modellrechnungen (Sensitivitätsanalysen) sollen vorgestellt werden.

Thursday, September 1, 15:00, Room MA366

Mehrkriterieller Entwurf von Trinkwasser-Versorgungsnetzen

Jochen Estar, Loewe GmbH, Chemnitz
Manfred Klenke, PRA GbR, Brück
Wolfgang Riesch, Universität Potsdam
Reinhard Straubel, Universität Potsdam

In den neuen Bundesländern sind infolge jahrzehntelanger Vernachlässigungen die Trink- und Abwasser-Versorgungsnetze in einem oft sehr schlechten Zustand. Die Sanierung erfordert eine sorgfältige Planung, da gleichzeitig hydraulische, betriebswirtschaftliche und finanztechnische Aspekte innerhalb eines Planungshorizonts von etwa 10 Jahren berücksichtigt werden müssen. Auf dieses Problem haben wir unser modellbasiertes Entscheidungsunterstützungs-Programm *REH* angewandt, mit dem unter Verwendung eines genetischen mehrkriteriellen Optimierungsverfahrens PARETO-optimale Sanierungsvorschläge auch für komplexe Trinkwasser-Rohrnetze generiert werden können. Z. Zt. sind *vier* (sich teilweise widersprechende) Zielkriterien formuliert: Minimierung der maximalen Abweichung zwischen Versorgungsdruck und (ortsabhängigem) Solldruck bei allen Endverbrauchern, Minimierung der Summe aller hydraulischen Druckverluste im Rohrnetz, Minimierung des Maximums der Pumpendrücke aller Wasserwerke sowie Minimierung der Summe aller Kosten für Strangverlegung, Betrieb und Kapitaldienste. Als Entscheidungsvariable fungieren dabei u. a.: lokale Strangauswechslungen bzw. deren Neuverlegung, die Höhe von eventuellen lokalen Wasserspeichern, die Verteilung des Wasserangebots auf verschiedene Wasserquellen, der Einbau von Druckerhöhungs- bzw. Druckminderungs-Stationen, etc. Die Ergebnisse werden an einem konkreten Fall einer Kleinstadt im Land Brandenburg demonstriert.