

Znalostní báze krajiny pro studium ekotonů
Vilém Pechanec, RNDr., Ph.D., Jakub Miřijovský, Mgr.
vilem.pechanec@upol.cz, mirijovsky.jakub@seznam.cz
Katedra geoinformatiky, PřF, Univerzita Palackého v Olomouci
tř. Svobody 26, 771 46, Olomouc
<http://www.geoinformatics.upol.cz>

Přírodními krajinnými elementy, které bývají v krajině opomíjeny jsou hranice. Přírodní hranice mají nejčastěji charakter přechodných pásem či zón, řídky jsou ostré, liniové. Ostré linie se vážou na terénní hrany nebo vodní toky a nádrže. Anebo vznikají jako důsledek diferencovaného využití krajiny. Ekoton je definován jako hraniční neboli přechodná zóna, či okrajové společenstvo mezi dvěma nebo více ekosystémy, v důsledku prolínání často s větší biodiverzitou a výhodnějšími podmínkami pro organismy než každá z hraničních biocenóz, proto tam bývá větší pestrost druhů rostlin i živočichů (Hansen et al., 1988; Jeník, 1995 aj.).

Jedná se o prvek prostorové struktury krajinné složky (ekosystému), který tvoří různě široké přechodové pásmo či linii rozhraní mezi sousedními ekosystémy, a je charakterizován vyšším počtem druhů organismů oproti oběma sousedním biocenózám (tzv. ekotonový efekt, edge-effect). Nalézají se zde druhy jak z obou sousedních biocenóz, tak druhy specifické jen pro tuto přechodnou zónu. Za ekotony však di Castri, Hansen (1992) považují i ostré hranice (úzké přechodové zóny). V současné kulturní krajině jsou však ekotony místem styku prostoru přírodního a řízeného člověkem (agroekosystémy).

Termín ekoton je však pojímán velmi široce. Zahrnuje přechodné pásmo mezi dvěma biomy, hranici les – louka i diferenciaci lemu lesa (např. Falińska, 1996 aj.).

Podle Lidickera (1999) je termín ekoton lze použít tehdy, pokud na rozhraní mezi dvěma společenstvy můžeme prokázat jejich vzájemné interakce v podobě kladného nebo záporného okrajového efektu (“edge influence”)

Z prostorového hlediska je ekoton charakterizován prostorem a časem, které odráží síly interakcí mezi hraničními jednotkami (ekosystémy). Např. Hansen et al. (1992), di Castri, Hansen (1992), Kovář (1994) uvádějí, že změny časoprostorové struktury nebo funkce probíhající v ekotonu jsou rychlejší než změny v krajině jako celku. V souvislosti s krajinnou strukturou jsou analyzovány hranice mezi krajinnými jednotkami na různých úrovních, popisovány ve vazbách na fyzickogeografické podmínky. Ekotony, jako prostorové jednotky, mají různou vnitřní strukturou a stavbou, prostorovými atributy a jiné vlastnosti, podmíněné abioticky a bioticky (kontrast, vnitřní diferenciaci, šířku, tvar). Současně mají vlastnosti podmíněné časem, vývojem a funkcí – propustnost, stabilitu, elasticitu (Hansen et al., 1992).

Funkci ekotonů rozdělit na tři okruhy: funkci ekologickou, funkci kulturní a funkci produkční. Typické vlastnosti ekotonu (podle Kovář, 1994)

1. mají přechodné postavení charakterizované různou podobou - od pozvolného ke strmému, téměř diskontinuitnímu gradientu, případně k takovému, v němž se vyskytují „jazyky“ prostupujících se sousedních společenstev (poloostrovy a ostrovy)
2. mají různý stupeň kontrastu mezi sebou a sousedícími plošnými útvary (v geologii, geomorfologii - horninové nebo terénní zlomy, v sukcesním stáří sousední vegetace, v salinitě u vodního prostředí - např. při ústí řek do moře)
3. vyznačují se určitou dynamikou hranice nebo její „propustností“ (stupněm odolnosti vůči energetickému či materiálovému přestupu, průchodností pro organismy; to je dáno mj. utvářením vegetace, která může působit jako bariéra nebo filtr vůči některým živočišným druhům, semenům rostlin, částicím prachu apod.)
4. v podélné orientaci mohou podporovat pohyb biologických druhů, šíření rostlin a živočichů nebo také ekologických disturbancí (do češtiny se překládá jako narušení - zde

myšleno např. šíření ohně, pohyb vody, žír hmyzem nebo pastva)

5. stabilizační funkce vyplývá z jejich odstupňované schopnosti odpovídat na narušování (disturbanci), ať už ve smyslu rezistence (odolnosti), anebo rezilience (pružnosti) systému - to závisí na měřítku nebo intenzitě působení dotyčného faktoru

6. ovlivňují přilehlé ekosystémy; např. působí jako zdroj zárodků nebo živin, znečišťují prachem nebo „vysílají“ do okolí dravce či škůdce.

7. o jejich přetrvání rozhoduje také příčinný mechanismus vzniku ekotonu (z vnějších či vnitřních popudů přírodního anebo z děje navozeného člověkem - je rozdíl mezi vysázením živého plotu a ponecháním nevykáčeného lesního pásu)

8. vyznačují se jevy spojenými s biodiverzitou: (i) okrajový efekt - představuje tendenci společenstev k zhuštění a rozrůznění bioty v přechodové zóně; přítomny jsou buď druhy z obou sousedních formací, anebo druhy specifické, nevyskytující se na sousedních plochách

(ii) druhová diverzita dosahuje středních hodnot mezi hodnotami dosaženými na sousedních plochách, druhová diverzita a pokryvnost je nižší než na sousedních plochách - zpravidla tam, kde dochází k dramatickým výkyvům faktorů hraničního prostředí

Projekt GA ČR 205-07-0821 Analýza a modelování dynamiky prostorových vazeb ekotonů v prostředí GIS. Projekt je řešen týmem z katedry geoinformatiky PřF Univerzity Palackého a Ústavem geoniky Akademie věd ČR v období 2007 – 2009. Výzkum se orientuje na prostorovou organizaci a dynamiku krajiny prostřednictvím studia hranic krajinných složek.

Cílem řešení je analýza prostorových vazeb ekotonů a následné modelování dynamiky struktury krajinného systému na příkladu povodí řeky Trkmanky v časovém období let 1764 až 2006, tj. cca 230 let. Základní modelovou jednotkou je kategorie využití krajiny, získaná mapováním v měřítku 1 : 25 000 a studiem historických map. Jednotlivé kategorie využití krajiny budou analyzovány z hlediska ekotonů, přechodových pásem mezi ekosystémy, ve vztahu k fyzicko-geografickým podmínkám konkrétního území. Projekt řeší prostorovou organizaci a dynamiku krajiny prostřednictvím studia hranic krajinných složek – ekotonů. Na základě jejich výskytu ve sledovaném území bude provedena jejich typizace, hierarchie, stanovena stabilita, propustnost, míra ovlivnění člověkem, prostorová struktura a následná vizualizace. Cílem projektu je také odhalení optimální struktury krajiny s důrazem na nezastupitelnou roli ekotonů a prognóza vývoje na základě poznatků ekotonového efektu a výsledků analýz.

Projekt navazuje na mezinárodní projekt C 12 – 090 The Response of Fluvial Systems to Large Scale Land Use Changes, jehož databázi a výstupy předkládaný projekt doplní, rozšíří, nově zpracuje a využije k novým analýzám a modelování.

Výsledkem řešení projektu bude detailní popis, typologie a prostorová stabilita ekotonů a krajinné struktury ve zkoumaném čase (1764 - 2006), vytvoření map využití krajiny z let 1764, 1836, 1920 a 2006, analýzy prostorových vazeb ekotonů, sestavení metodiky a následná modelace v prostředí GIS.

Základní modelovou jednotkou je kategorie využití země, získaná terénním mapováním a studiem historických map z let 1764 – 1953. Jednotlivé kategorie využití země jsou analyzovány z hlediska ekotonů, přechodových pásem mezi ekosystémy, ve vztahu k fyzicko-geografickým podmínkám konkrétního území. Na základě jejich výskytu ve sledovaném území se provádí jejich typizace, hierarchie, stanovení stability, propustnosti, míra ovlivnění člověkem a prostorová struktura. Modelovou lokalitou je povodí Trkmanky, ležící na JV Moravě.

Dílní úkoly výzkumu (zkráceno):

Vymezení ekotonů v krajině

Botanická klasifikace ekotonů

Diskrétní a kontinuální monitoring ekotonů a jejich bezprostředního okolí (vybrané klimatické a půdní vlastnosti)

Vyjádření ekotonů v prostředí GIS
Kvalitativní a kvantitativní charakteristiky pomocí GIT
Modelování vývoje v čase a vlivu na okolní krajinu

Pro poznání vývoje krajiny a ekotonů v prostoru a čase musíme vystavět a udržovat datový sklad, který bude naplněn daty různého typu a z různých časových dob. Je několik druhů podkladů, které při naší práci používáme pro hodnocení změn krajiny. Tato data se od sebe významně odlišují typem (letecký snímek, mapa, atd.), ale také právě dobou, ve které vznikla. Jedná se zejména o data z:

mapových podkladů
digitálních modelů
dálkového průzkumu Země
doplňkových dat

Mapové podklady jsou jedním z nejdůležitějších zdrojů pro hodnocení změn krajiny a ekotonů. Na rozdíl od dálkového průzkumu Země totiž sahají mnohem hlouběji do historie.

Pro náš výzkum používáme mapy z:

- I. Vojenského mapování (1764)
- II. Vojenského mapování (1836)
- III. Vojenského mapování (1876)
- Reambulovaného III. vojenského mapování (20. léta 20. století)
- SMO 1 : 5000, leteckých snímků z roku 1953 (50. léta 20. století)
- Terénního mapování (1995)
- Barevných ortofotomap (2007)

Zajištěním mapových podkladů, které sahají až do roku 1764, jsme vytvořili jedinečnou, časově velmi rozsáhlou databázi dat o zájmovém území. Mapy I. a II. vojenského mapování jsou v měřítku 1 : 28 800 a mapy III. vojenského mapování v měřítku 1 : 25 000. Veškeré mapové podklady jsme převedli do digitální podoby a následně jsme z nich vytvořili mapy land cover, ze kterých můžeme velmi dobře určovat změny ve vývoji krajiny.

Pro lepší názornost a zjišťování změn vytváříme digitální modely reliéfu na podkladu dat ZABAGED, případně Arc ČR. Na tento model TIN vytvořený v programovém balíku ESRI přikládáme postupně mapy ze všech vojenských mapování. Změny jsou pak v některých případech lépe patrné než pouze z 2D map.

Data z dálkového průzkumu Země využíváme ve třech fázích. Nejstarší letecké snímky pocházející z roku 1953 jsme částečně použili pro tvorbu jedné části mapových podkladů. Další data, tentokrát barevné ortofotomapy, jsme využili v roce 2007 a tyto nám sloužily také jako podklad pro tvorbu mapy land cover. Poslední data z dálkového průzkumu Země v současné době ještě nemáme zakoupené, ale plánujeme pořídit pro tři modelová území (Kobylí, Ždánice, Podivín) multispektrální data z družice QuickBird. Multispektrální snímek má prostorové rozlišení 2,4 m a panchromatický snímek má prostorové rozlišení dokonce 0,6 m na pixel. Tato přesnost nám poskytuje výborné rozlišovací schopnosti např. jednotlivých přechodů v krajině. Multispektrální snímek nám dovoluje zjišťovat údaje jako jsou např. vegetační stres, obsah vody v rostlinné složce atp.

Mezi doplňková data můžeme zcela jistě zařadit navigační systémy, které bude nutné využívat pro přesné doměření ekotonů nebo jakýchkoliv jiných zájmových bodů přímo v terénu. Pro tento projekt jsme poříдили také dvě sady pH metrů, kterými budeme zjišťovat pH půdy a jeho vliv na vegetaci. Dále jsme zakoupili dvě sady anemometrů pro zjištění, jak významná je funkce ekotonů jako bariéra pro povětrnostní vlivy.

Všechna výše zmíněná data musí být vzájemně provázaná. Jen tak můžeme dosáhnout adekvátních a vědecky prokazatelných výstupů. K tomu nám bude sloužit právě datový sklad, do kterého ukládáme data ze všech výstupů.

Expertní systémy jsou počítačové programy, které jsou schopné simulovat činnost

odborníka v dané oblasti (=experta) při řešení složitých úloh. Expertní systémy se považují za podtřídu znalostních systémů. Jsou založeny na symbolické reprezentaci znalostí a jejich uskutečnění v inferenčním mechanismu. Zdrojem znalostí a postupů jsou odborníci v dané oblasti. Tyto systémy jsou schopné řešitelské postupy zdůvodnit. Jejich primární použití je v případech, kdy jde zejména o těžko strukturovatelné a algoritmizovatelné úlohy, jako je například řešení problémů rozpoznávání situací, při diagnostikování stavu, konstruování, plánování, monitorování stavu, opravování, řízení i rozhodování. Musí se však při jejich řešení využívat zkušenost a intuice.

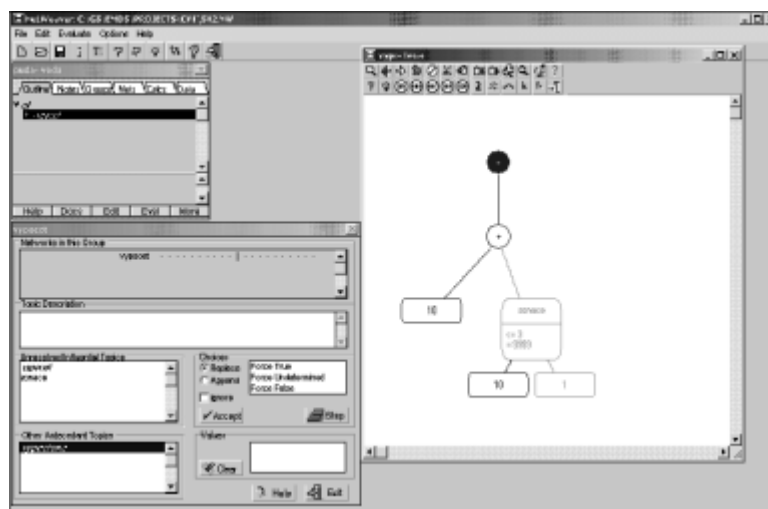
Základní složka expertního systému se skládá z báze znalostí, báze faktů a inferenčního mechanismu (Poppera a Kelemena 1998 in Pechanec, 2006).

Báze znalostí je množina datových struktur, které představují vědomosti převzaté od experta. Tyto vědomosti jsou vyjádřené v takové podobě, aby inferenční mechanismus expertního systému dokázal s nimi manipulovat. Charakterizují všeobecné a specifické poznatky o dané oblasti a způsobech řešení problémů.

Báze faktů (=údajů) slouží k uchování, doplňování, modifikování a případně i rušení údajů souvisejících s řešeným problémem. Tyto údaje jsou přístupné i ostatním programovým modulům expertního systému. Položky báze faktů jsou konkretizací položek báze znalostí.

Inferenční mechanismus je jádrem celého systému. Slouží na vyhodnocování báze znalostí na základě faktů obsažených v báze faktů. Umožňuje komunikaci se všemi částmi systému a také s uživatelem. Symbolickými výpočty napodobuje expertovu způsobilost uvažovat. Na inferenční mechanismus se tito autoři dívají ze tří hledisek. Vnější pohled si všímá zejména těch funkcí inferenčního mechanismu, které uživatel vnímá při samotné práci s tímto systémem. Vnitřní pohled se zaměřuje na ty funkce, které jsou spojené s jeho konstrukcí, a implementační pohled sleduje funkci inferenčního mechanismu z pohledu programovacích jazyků a programového prostředí.

Systémy pro podporu prostorového rozhodování (Spatial Decision Support System - SDSS) představují speciální typ informačního systému. Jejich jednoznačná a všeobecně přijatá definice neexistuje, přesto se většina autorů shoduje, že jde o prostorové rozšíření systémů pro podporu rozhodování (DSS), resp. integraci GIS a DSS. Za SDSS se tak obvykle považuje počítačový informační systém na podporu rozhodování v těžko formulovatelných a strukturovatelných problémech a případech, když není možné použít plně automatizovaný systém. Se systémy SDSS velmi úzce souvisí znalostní a expertní systémy, jejichž vznik byl podmíněn vznikem umělé inteligence.



Obr. 1 Příklad výpočtu napodobující expertovu způsobilost uvažovat v prostředí NetWeaver

Literatura

HANSEN, A.J., DI CASTRI, F. (EDS.): Landscape Boundaries. Ecological Studies 92, Springer Verlag

JENÍK, J. Ekosystémy. Praha: Karolinum, 1995. 135 s. ISBN: 80-7184-040-8

KOVÁŘ, P.: Živé ploty v krajině. Ekologické pojivo, bariéry a koridory versus různost územních tradic. Praha: Vesmír 73, 25, 1994/1

PECHANEC, V. Nástroje podpory rozhodování v prostředí GIS. Olomouc: vydavatelství Univerzity Palackého, 104 s. ISBN: 80-244-1553-4

Summary

Landscape knowledge base for research of ecotones

The aim of the project is to analyze spatial bonds of ecotons and to model dynamics structure of landscape system by an example of watershed of Trkmanka river in time period of 1764-2006, which is app. 230 years. The base model element is landuse category acquired by mapping in scale 1:25000 and by study of historical maps. Individual categories of landuse will be analyzed from ecotons (transitional zones between ecosystems) point of view in relation to physical-geographic condition of specified area. The project solves spatial organization and landscape dynamics by the study of boundary of landscape elements – ecotons. On the basis of their occurrence in study area there will be implemented typification, hierarchy structure and set up stability and permeability, the rate of person's influence, spatial structure and following visualization. The aim of the project is also to reveal optimal structure of landscape with stress to ecoton's role and prognosis of its development based on new knowledge of edge effect and analysis results.