

GIS - NÁSTROJ PRO STUDIUM EKOTONŮ

Vilém Pechanec, Helena Kilianová

Katedra geoinformatiky, PřF, Univerzita Palackého v Olomouci, Tř. Svobody 26
771 46 Olomouc, Česká republika
vilem.pechanec@upol.cz, helena.kilianova@seznam.cz

Abstrakt. Ekotony jsou okrajová společenstva vznikající na hranicích dvou různých společenstev. V reálné krajině pásmo přechodu může nabývat různorodé podoby, od pozvolného, takřka plynulého přechodu společenstev navzájem, po velmi ostré gradienty. Chceme-li tyto společenstva analyzovat prostřednictvím geoinformačních technologií, je prvotním a nezbytným požadavkem umět tyto skutečnosti správně vyjádřit a posléze také vizualizovat. Jen u věrohodné reprezentace dat je možno přistoupit k analýzám prostorových vazeb či modelování dynamiky struktury krajinného systému..

Klíčová slova: ekoton, krajinná struktura, geografický informační systém.

Abstract. GIS – tool for study of landscape. Ecotons are the boundary biocoenose which grow between more different biocoenoses. The boundary zone in the real landscape are created by the various types of scene. Mostly we are able to observe the gentle continuous change of biocoenoses and also the very fierce gradients. If we would like to analyse these types of biocoenoses using the GIS technologies, we have to find the sophisticated way how to explain and visualize them. It is necessary to have the reliable representation in order to make a analysis of contexts or in order to model the dynamics of the structure of the landscape.

Keywords: ecoton, structure of landscape, geographical information system.

1 Vnímání krajiny

Krajinu je možné vnímat mnoha různými způsoby - z hlediska estetiky, jako prostor života organismů, zdroj přírodních materiálů, životní prostředí lidské společnosti. Každé toto hledisko vychází z jiného chápání krajiny a vyzdvihuje a preferuje rozdílné části a projevy krajiny. Krajina je část zemského povrchu, složená ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů (Forman, Godron, 1993) čili územní systém, který je tvořen vzájemně působícími přírodními a antropogenními složkami a komplexy nižší taxonomické úrovně (Demek, 1999). Krajina také představuje soubor ekosystémů, komplexů organismů a faktorů prostředí (Jeník, 1995), který jsou ovlivněny mnoha faktory. Mezi jejími částmi, krajinnými složkami (ekosystémy) dochází k toku energie, koloběhu látek (hmoty) a výměně informací. Z této charakteristiky vyplývá, že každá část krajiny je charakterizována určitým vlivem a vazbami na své okolí, resp. na okolní jednotky (krajinné složky, ekosystémy). Krajinu lze také charakterizovat podle Forman, Godron (1993) z hlediska krajinné ekologie strukturou, danou prostorovými vztahy zastoupenými charakteristickými ekosystémy či složkami, neboli rozložením energie, látek a druhů organismů ve vztahu k velikosti, počtu, druhu a prostorovému uspořádání ekosystémů, funkcí, danou interakcí mezi prostorovými složkami, tj. toky energie, látek a druhů mezi ekosystémy, a změnou, charakterizovanou přestavbou struktury a funkce ekologické mozaiky v čase.

Krajinnou strukturu a její vývoj je možné analyzovat v několika, vzájemně se doplňujících aspektech: uspořádání gradientů (abiotických a biotických) na území bez výrazných, ostrých hranic; uspořádání ploch v mozaice krajiny; síť ploch a koridorů; soustava hranic a okrajů v krajinné mozaice (Forman, Godron, 1993).

2 Ekotony v krajině

Přírodní hranice mají nejčastěji charakter přechodných pásem či zón, řídce jsou ostré, liniové. Ostré linie se vážou na terénní hrany, vodní toky a nádrže nebo antropogenní linie. 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).

Z prostorového hlediska je ekoton charakterizován prostorem a časem, které odráží síly interakcí mezi hraničními jednotkami (ekosystémy). Di Castri, Hansen (1992) 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. Ekotony, jako prostorové jednotky, mají různou vnitřní strukturu a stavbu, prostorové atributy a jiné vlastnosti, podmíněné abioticky a bioticky (kontrast, vnitřní diferenciaci, šířku, tvar). Současně mají vlastnosti podmíněné časem, vývojem a funkcí – propustnost, stabilitu, elasticitu. Z prostorového hlediska je lze charakterizovat několika typickými vlastnostmi (Di Castri, Hansen, 1992; Kovář, 1994; Michal, 1994)

- Pásmo přechodu nabývá různé podoby, od pozvolného k ostrému takřka diskontinuitnímu gradientu. Někdy mohou ekotony vykazovat podobu vklíněných výběžků či jazyků vystupujících ze sousedních společenstev
- jejich existenci / přetrvávání rozhoduje mechanismus či faktor vzniku. Rozdílné míry závislosti na vnějších či vnitřních přírodních procesech a na projevy, důsledky lidské aktivity (vysázený živý plot x ponechaný nevykácený lesní pás).
- Vyskytují se v různém stupni 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).
- Stabilizační funkce v krajině plyne z jejich odstupňované schopnosti reagovat na disturbanci, ať už ve smyslu rezistence (odolnosti), anebo rezilience (pružnosti) systému a v závislosti na měřítku nebo intenzitě působení dotyčného faktoru.
- Ovlivňují přilehlé ekosystémy, působí jako zdroj zárodků nebo živin, znečišťují prachem nebo „vysílají“ do okolí dravce či škůdce.
- Projevují se určitou dynamikou hranice. Ta je charakterizována stupněm odolnosti vůči energetickému či materiálovému přestupu anebo vůči průchodnosti pro organismy. Tento efekt je dán mj. utvářením vegetace, která může působit jako bariéra

nebo filtr vůči některým živočišným druhům, semenům rostlin, částicím prachu apod.). V podélné orientaci tak mohou podporovat pohyb biologických druhů, šíření rostlin a živočichů nebo také ekologických disturbancí (šíření ohně, pohyb vody, žír hmyzem nebo pastva).

- 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.

3 Ekotony v GIS

3.1 Geografické informační systémy

Geografický informační systém, neboli GIS, je komplexní informační systém umožňující správu, analýzu a vizualizaci prostorových dat. Přesné vymezení pojmu GIS je dnes téměř nemožné definovat při dynamickém rozvoji, který tato technologie prožívá. Systém zaznamenává údaje o vlastním objektu i jeho poloze a umí s těmito informacemi efektivně pracovat. Jednotlivé složky reálného světa mohou být v prostředí GIS uloženy v samostatných digitálních prostorových vrstvách. Tyto vrstvy je možno libovolně nakládat na sebe a odvozovat z nich nové informace. Vrstvy lze ukládat ve dvou základních podobách - vektorové a rastrové. Objekty vektorových prostorových vrstev můžeme rozčlenit na prvky bodové, liniové a plošné. Každý z těchto prvků je svým identifikačním číslem (ID number) navázán na databázi základních mapových informací. Obecně rozlišujeme dva typy základních mapových informací :

- prostorově lokalizační informace (popisují polohu a tvar jednotlivých geografických prvků a jejich prostorové vztahy k dalším geografickým prvkům)
- popisné informace o geografických prvcích.

Tyto databáze jsou představovány tzv. atributovými tabulkami, v nichž jsou konkrétní geografické a popisné informace prvků seřazeny do nadefinovaných položek. Potřebné geografické a tabulkové analýzy lze v GIS provádět prostřednictvím prostorových operací se základními mapovými informacemi daných prvků, uložených v digitálních prostorových vrstvách.

V případě rastrových prostorových vrstev je jejich základem překrytí studované entity (=objekt, proces) pravidelnou sítí. Entita je pak popsána diskrétními hodnotami, které jsou vztaženy k polím této sítě. Polohová lokalizace entity je pak určena souřadnicemi polí, které ji představují. Takto popsanou entitu lze potom reprezentovat strukturou polí. Dělení prostoru je možno provádět pomocí pravidelného nebo nepravidelného rastru.

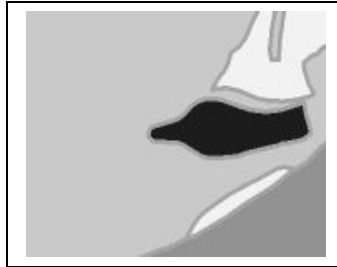
3.2 Vizualizace přechodových pásem

Přechodová pásma lze vyjádřit ve vektorovém i rastrovém formátu. V případě vektorového pojetí mapy využití země je možno přechod vyjádřit pomocí hraniční line a hraničního polygonu. Vyjádření pomocí jednotlivých variant lze charakterizovat níže uvedenými body.

a) hraniční linie

- přechod mezi 2 ploškami je reprezentován obvodovou linií plošky,
- vlastnosti hranice jsou shodné s vlastnostmi plošky a nelze je individuálně měnit,

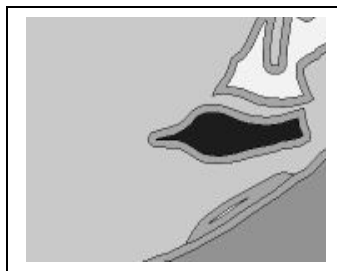
- hraniční linie může mít různou tloušťku,
- vytváří příliš ostrý přechod – toho lze využít v případě velmi ostrých gradientů, pro postupné přechody není příliš vhodné.



Obr.1. Vyjádření pásma přechodu pomocí hraniční linie

b) hraniční polygon

- na styku 2 plošek je přidána nová ploška odpovídajícího tvaru,
- je možno pro ni nastavovat individuální vlastnosti (klasifikace společenstva, šířka...),
- vytváří v mapě další hranice v krajině neexistující,
- „ukrajuje“ z výměry plošek,
- příliš ostrý přechod.



Obr.2. Vyjádření pásma přechodu pomocí hraničního polygonu

V případě rastrové reprezentace prvků máme opět na výběr 2 varianty.

c) ostrá množina

- přechod mezi 2 ploškami je reprezentován min. 1 řadou homogenních pixelů,
- šířku pixelu je možno nastavit,
- omezené množství popisných informací,
- příliš ostrý přechod.

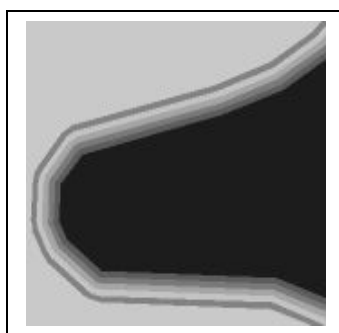


Obr.3. Vyjádření pásma přechodu pomocí ostré množiny

d) neostrá (fuzzy) množina

Neostré či fuzzy soubory jsou soubory, respektive třídy, které nemají ostré ohraničení, u prostorových dat to znamená, že na uvažovaných místech může být přechod mezi členstvím a nečlenstvím v souboru postupný. Fuzzy soubor lze tedy charakterizovat fuzzy úrovněmi členství v intervalu od 0,0 do 1,0 tzv. úrovněmi možnosti, které vyjadřují postupný nárůst členství od ne-členství až po úplné členství. Lze je definovat pomocí funkcí příslušnosti.

- přechod mezi 2 ploškami je reprezentován řadou pixelů, které mají různé „procento“ / stupeň příslušnosti k 1. či 2. plošce,
- definiční intervaly příslušnosti možno definovat,
- pozvolný přechod mezi 2 kategoriemi,
- každá úroveň přechodu může vykazovat odlišné vlastnosti.

**Obr.4.** Vyjádření pásma přechodu pomocí neostré množiny**4 Závěr**

Chceme-li ekotony (přechodové pásma) analyzovat prostřednictvím geoinformačních technologií, je prvotním a nezbytným požadavkem tyto struktury správně vyjádřit a posléze také vizualizovat. Pro přiblížení se skutečnému stavu krajiny je potřeba umět vyjádřit jak ostrý přechod – nejlépe ve vektorové podobě formou hraniční linie, tak i pozvolný přechod (v krajině častější). Zde se jako nejvhodnější přístup nabízí využití neostrých množin. Takovýto způsob reprezentace struktury poskytuje přesnější informace o fenoménu a při kombinaci takových vrstev se výstupy více blíží realitě. Je třeba si ale také uvědomit i nevýhody tohoto pojetí. Je velmi těžké určit správné množství klasifikačních skupin tak, aby vypovídací hodnota byla dostatečná a při tom, aby nadbytečně nerostla složitost úlohy.

Reference

[1] Demek, J. *Úvod do krajinné ekologie*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc, 1999. ISBN: 80-706-7973-5

[2] Forman, R. T. T., Godron, M. *Krajinná ekologie*. Academia, Praha 1993. ISBN 80-200-0464-5

[3] Kovář, P. Živé ploty v krajině. Ekologické pojivo, bariéry a koridory versus různost územních tradic. *Vesmír* 73/1. Praha 1994. ISSN 1214-4029

[4] Hansens, A.J., Di Castri, F.: Landscape Boundaries. *Ecological Studies* 92, Springer Verlag

[5] Jeník, J. *Ekosystémy*. Karolinum, Praha, 1995. ISBN: 80-7184-040-8

[6] Míchal, I. *Ekologická stabilita*. Veronica, Brno, 1994. ISBN: 80-85368-22-6

Poděkování

Příspěvek vznikl díky podpoře grantového projektu GA ČR č. 205/070821 „Analýza a modelování dynamiky prostorových vazeb ekotonů v prostředí GIS“.

Anotation

Ecotons are the boundary biocoenose which grow between more different biocoenoses. If we would like to analyse these types of biocoenoses using the GIS technologies, we have to find the sophisticated way how to explain and visualize them. It is necessary to have the reliable representation in order to make a analysis of contexts or in order to model the dynamics of the structure of the landscape.