pohled metodologický

pohled strategicko programátorský

Geodata - geoinformace - geoznalosti: jak se to rýmuje?

Od Ekologické banky dat Integrovaného informačního systému o území (EBD ISÚ) k dlouhodobé úloze modelování trendu důsledků dopadů globálních klimatických změn na krajinu České republiky

trocha vědy a teorie

pro počáteční podněty

Historie vývoje v rámci Integrovaného informačního systému o území - ISÚ

Integrovaný informační systém o území - ISÚ (dále jen „ISÚ“) vedl formou centrálně spravovaného informačního systému v prostředí sálového počítače OS/IBM 360, později OS/IBM 375, v 70. až 90. letech 20. století tehdejší TERPLAN, Státní ústav pro územní plánování. **V té době ISÚ představoval jedinečné řešení správy** (pořizování, ukládání, archivace, zpracování, zpřístupňování, poskytování atd.) **mezioborových územně orientovaných informací**. V době sálových výpočetních systémů, běžným uživatelům přístupným jen zprostředkovaně přes specializované programátory, téměř bez praktické možnosti grafického vstupu/výstupu (či jen ve velmi omezené míře) umožňoval **automatizaci práce s prostorovými daty (informacemi, znalostmi) včetně modelování** prostorově orientovaných jevů a vztahů mezi nimi jak specialistům územního plánování, tak i dalších oborů. Po roce 1990 došlo postupně i k zásadnímu rozšíření práce v grafickém prostředí.

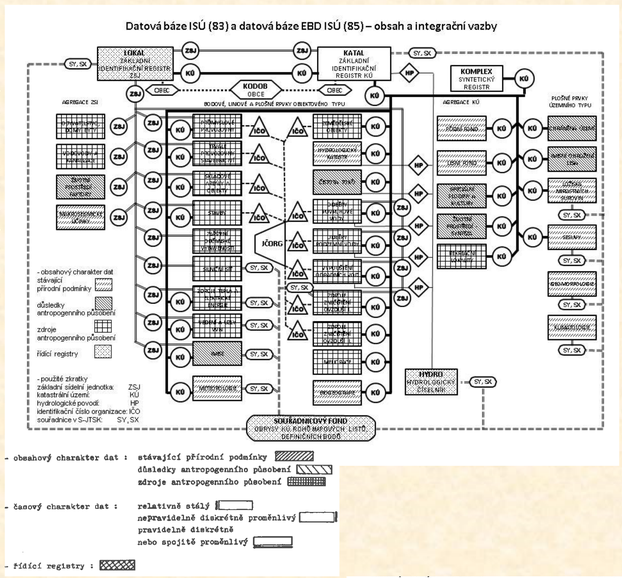
ISÚ byl vzhledem ke **své formální a věcné různorodosti provozovaných registrů** spravován jako **složitá relační databáze** - komplex jednotlivých tematických registrů, který byl každý reprezentován několika základními kmenovými soubory dat, propojenými speciálními řídicími registry. Databázová architektura ISÚ byla vázána důslednými pravidly:

- dodržovat přísně a bezpodmínečně **atomární tvar ukládaných dat**;
- **souborová organizace** kmenového uložení originálních tematických dat (i vzhledem k různé časové platnosti, různé úrovni sledovaných územních prvků aj.);
- **„kmenová“ data registrů** a k nim pracovní a odvozené soubory, archivní verze dat;
- **důsledné kódování** a precizní legendy, číselníky, převodníky;
- **vnitřní hierarchie**: metainformační registr, základní identifikační (řídící) soubory, tematické soubory organizované vzhledem k typu popisovaných územních prvků (agregace dat za základní sídelní jednotky nebo za katastrální území; data za objektové prvky - bodové, liniové, plošné), souřadnicový fond.

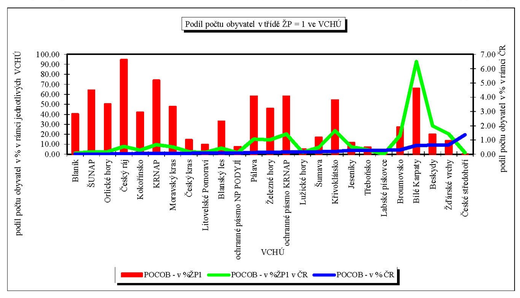
Samotná **Ekologická banka dat ISÚ (dále jen „EBD ISÚ“)** vznikla v rámci prací na informačním okruhu tzv. EKOPROGRAMu v letech 1981 - 1985 jako logická metastruktura ISÚ. Byla zaměřena na zabezpečování informací a jejich zpracování pro potřeby ekologie a hodnocení kvality životního prostředí. Její funkce byla podrobněji definována:

- **předmět obsluhy**: oblast ekologických informací a údajů o životním prostředí;
- **způsob obsluhy**: vybrané metodiky hodnocení stavu území vzhledem k určujícím veličinám ekologie a životního prostředí;
- **definice vnějších systémových vazeb**: interakce s ostatními podobnými (komunikujícími) systémy.

EBD ISÚ cíleně propojovala data z „běžných“ registrů tzv. Sekundární datové báze ISÚ za účelem získání informací a znalostí o stavu životního prostředí a ekologické rovnováhy či stability na území ČR, jakož i podněcovala k zakládání nových speciálních registrů dat. Víceméně tak sloužila jako předchůdce později jiného Jednotného informačního systému o životním prostředí JISŽP, zřízeného již s ohledem na dobu nově vzniklým Ministerstvem životního prostředí ČR a spravovaného tehdejším Českým ekologickým ústavem.



Příklad soudobých výstupů z účelových analýz obsahu údajů v EBD ISÚ: konfrontace **údajů o kvalitě životního prostředí** lidí prostřednictvím tzv. tříd životního prostředí 1 až 5 se **stavem aktuálně platné zvláštní ochrany přírody**

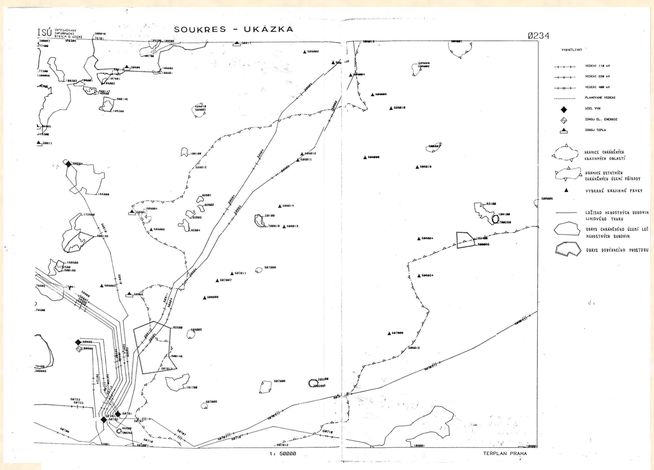


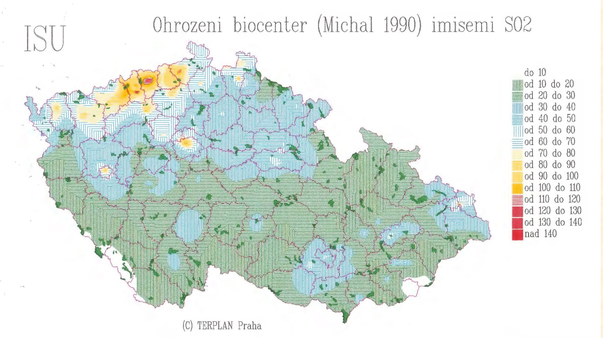
Jedny z prvních kartogramů, zpracovaných z dat ISÚ, resp. EBD ISÚ:

- **SOUKRES - UKÁZKA**: vykreslení údajů nad měřítkem mapy 1 : 50 000 z více registrů

(dnes běžná úloha mapové kompozice, tehdy velké vítězství vlastního kreslicího softwaru UNIKR, originálně vyvijeného pracovníky střediska R Terplanu)

- **Ohrožení biocenter imisemi SO_2**: experti poprvé na jediném výkrese velikosti A4 uviděli to, co sice z terénu sami jednotlivě tušili, takto ovšem vcelku za celou ČR a s možností srovnání různých částí ČR mezi sebou





vstupní předpoklady

Vstupní teoretické premisy

- chronicky nudnou následnost pojmů „data – informace – znalosti“ s vynecháním podrobného teoretického výkladu lze pro vědu kolem technologie GIS velmi a velice stručně shrnout do formulky:

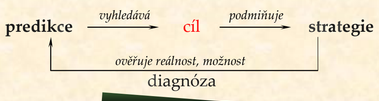
  geoznalost := geoinformační vztah (definovaných geodat)

- další vzor v **teorii produkční funkce a řádu efektů**:
  - i. předmětem studia je vybraný **časoprostorový jev**, splňující určitou **produkční funkci**
  - ii. aktuální **časoprostor v určitém řádu efektu** budiž př. životní prostředí, zájmové území, environment a krajina, udržitelnost jeho aktuálních vlastností
  - iii. zobrazením, nástrojem, modelovacím prostředím je **systémový model území ve tvaru produkční funkce $y := f(x)$**
    - argumenty x - (inteligentně) rozpoznané prvky území vybavené příslušnou geodatabází - geodata
    - funkční předpis f - (inteligentně) rozpoznané vztahy mezi nimi a jejich parametry, jakož i časové návaznosti událostí a změn stavů, jinak řečeno formulace modelovaných či prognózovaných územních jevů pro manažerské strategické rozhodování - geoinformace
    - výsledek y - (inteligentně) získaná geoznalost
- **trend dopadu klimatických změn** – znázornění variant závislosti mezi hodnotami klimatických veličin a geobiocenologických charakteristik

systémové řešení úlohy (dle mistrů ducha těchto teorií) budiž jako následnost:

diagnóza x predikce x plán x strategie

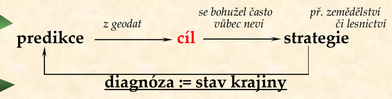
kde *diagnóza* := zjištění současného stavu a jeho příčin
predikce := extrapolace časových řad z minulých (dosažených) stavů
plán := určení hodnot cíle (chování, styku s okolím, přežití)
strategie := zahrnutí podmínek do procesů realizace cílů

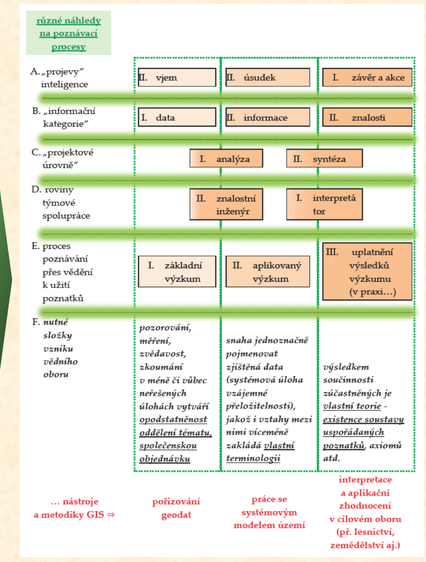


přeloženo do „**jazyka geoznalosti**“:

geo → diagnóza x predikce x plán x strategie

kde *diagnóza* := zjištění současného stavu a jeho příčin, čili *formulace územního jevu* (tj. geodat x a geoinformačních vztahů f) ve smyslu $y := f(x)$
predikce := extrapolace časových řad z minulých (dosažených) stavů, resp. práce s *variantami systémového modelu území*, tedy s *výsledkem* $y := f(x)$
plán := určení hodnot cíle (chování, styku s okolím, přežití), čili závěry, jak *nadále přizpůsobit chování* dotčených subjektů v zasahovaném území
strategie := zahrnutí podmínek do procesů realizace cílů, čili **rozhodnutí/rozhodování (dlouhodobé/střednědobé/operativní)** o konkrétních metodách realizace plánu např. *formami udržitelného rozvoje* atd.





infrastrukturní podmínky

automatizace zpracování dat a aplikace nástrojů GIS

Užitá geodata

I. **údaje o klimatu**

a) První varianta ČHMÚ - **regionální scénář klimatické změny na území ČR** *(Kalvová, J. - Brázdil, R., 1993)*, zpracovaný v rámci Národního klimatického programu *(Moldan, B., 1993)*. Výsledkem zpracování regionálního scénáře pro území České republiky jsou mapy izolinií průměrných ročních teploty a průměrných ročních srážek na území České republiky v roce 2010 a v roce 2030. Jako výchozí klimatická data byly použity údaje z 33 klimatických stanic na území ČR za období 1961 až 1990.

b) Druhou, aktuální variantou, která je využita při druhé modelování, jsou **údaje ze síťového modelu ČHMÚ** *(Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (V) - Závěrečná zpráva o řešení 2007–2011, Projekt VaV – SP/1a6/108/07, ČHMÚ, Praha 2011)*, z nichž jsou využity údaje o ročních úhrnech srážek, roční průměrné relativní vlhkosti vzduchu, roční průměr denní sumy globálního záření, roční průměrná teplota vzduchu a roční průměrná rychlost větru. Tato síť je tvořena 131 body pravidelně rozmístěnými po celém území ČR v podobě pravidelné, v podstatě lichoběžníkové sítě.

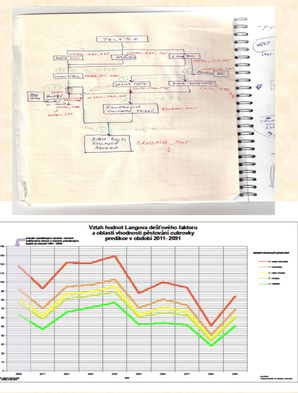
II. data registru biogeografie

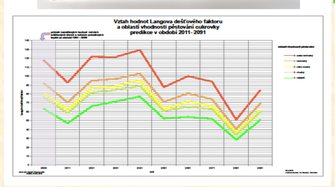
a) hodnocení **vegetační stupňovitosti, trofických a hydrických řad** na území ČR

b) **klasifikace vybraných prostorových objektů**, jimiž jsou v tomto případě jednotky technického členění území ČR katastrální území

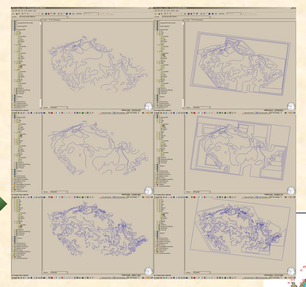
Registr biogeografie vznikl původně pro Ekologickou banku dat Integrovaného informačního systému o území *(Terplan, Státní ústav pro územní plánování, Praha 1986 - 1994)*. Cílem bylo zachytit geobiocenologické charakteristiky území ČR s možností jejich propojování s dalšími údaji EBD ISÚ, resp. ISÚ. Naplňování registru biogeografie bylo prováděno s využitím biogeografických map potenciálních přírodních geobiocenóz v měřítku 1 : 200 000, zpracovaných v Geografickém ústavu ČSAV s přihlédnutím k dalším disponibilním materiálům.

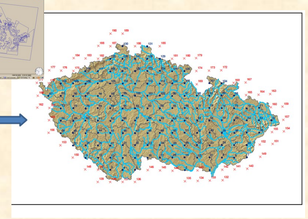
analytická příprava v začátcích, kdy se vůbec netuší, co všechno řešitele čeká...





… a čeká-vá je mnoho různých překvape-ní...





I. údaje o klimatu
1. první varianta ČHMÚ - regionální scénář klimatické změny na území ČR

2. druhou, aktuální variantou, která je využita při druhé modelování, jsou údaje ze síťového modelu ČHMÚ

… nicméně - vždy následuje vítězné tažení ke konci!

Podíl ploch vegetačních stupňů na ploše České republiky			
poř.	vegetační stupeň	plocha (km2)	podíl plochy ČR %
1	1. DUBOVÝ	2571,59	3,26
2	2. BUKODUBOVÝ	9667,56	12,27
3	3. DUBOBUKOVÝ	14496,17	18,39
4	4.A BUKOVÝ	28757,57	36,49
5	4.B DUBOJEHLIČNATÝ	3639,61	4,62
6	5. JEDLOBUKOVÝ	17116,54	21,72
7	6. SMRKOJEDLOBUKOVÝ	2118,35	2,69
8	7. SMRKOVÝ	423,69	0,54
9	8. KLEČOVÝ	22,07	0,03

Vegetační stupňovitost vyjadřuje souvislost sledů změn přirozené vegetace se změnami výškového a expozičního klimatu. Změny vegetačních stupňů jsou funkcí gradientu klimatických podmínek pod vlivem nadmořské výšky. Vegetační stupně jsou nazvány podle hlavních edifikátorů přírodních lesních geobiocenóz: 1. dubový, 2. bukodubový, 3. dubobukový, 4a. bukový, 4b. dubojehličnatý, 5. jedlobukový, 6. smrkojedlobukový, 7. smrkový, 8. klečový a 9. alpinský.

Trofické řady vyjadřují rozdíly trvalých ekologických podmínek z hlediska minerální síly a acidity půd: A - oligotrofní, B - mezotrofní, C - eutrofně nitrofilní, D - eutrofně bázickou kalcifilní a mezifrady A/B, B/C a B/D. Mezifrada C/D vzhledem k lokálnímu a maloplošnému rozšíření v ČR nebyla do registru biogeografie pojata.

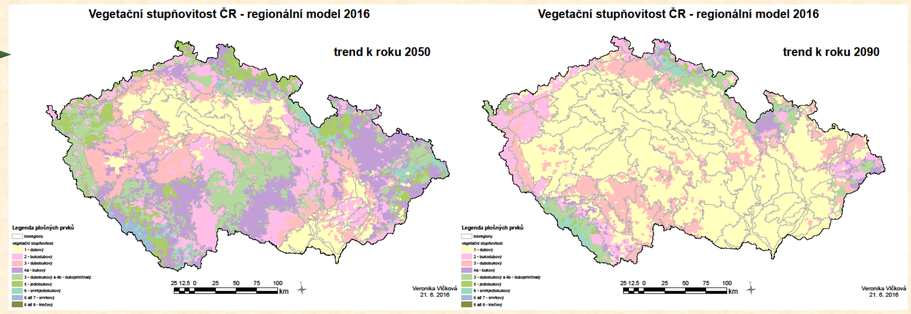
Hydrické řady vyjadřují rozdíly vodního režimu půd, v registru biogeografie je rozlišena řada omezená, normální, zamokřená a mokrá.

Pro **variantní prognózu důsledků možných globálních změn klimatu na území České republiky** byl vypracován metodický postup prognózy změn vegetační stupňovitosti s využitím údajů **registru biogeografie** (Buček, A. - Kopecká, V., 1994), který je založen na prognostické metodě časoprostorových analogií. Vypracovaný model lze označit z hlediska klasifikace modelů předvídání vlivů globálních změn na terestrické ekosystémy (Walker, B., 1994) jako nedynamický korelativní model, vycházející ze vztahu mezi současnými klimatickými podmínkami a vegetačními typy (top-down model). Jedná se o model statický, neumožňující předpovídat rychlost změn vegetace, jestliže dojde ke změnám klimatických podmínek. Základem je jednak vztah současné vegetační stupňovitosti a disponibilních charakteristik, jednak předpoklad, že uvažované změny klimatických podmínek se projeví i v určitém trendu změn vegetační stupňovitosti.

V konečné podobě celého modelu jsou rovnocenně zahrnuty dva typy zobrazení výsledných trendů změn vegetační stupňovitosti, a to jednak verze, zpracovávající data registru biogeografie v relativně jednolitém regionu celého území ČR, a jednak verze, zohledňující zjemnění hodnocení změn vegetační stupňovitosti podle „regionálních specifik“, daných biogeografickou regionalizací ČR (Culek, Brno 1995).

starší verze - úroveň reflexe okolí: celá ČR

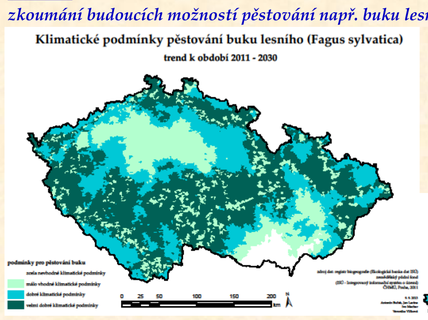
nová verze - úroveň reflexe okolí: tzv. bioregiony

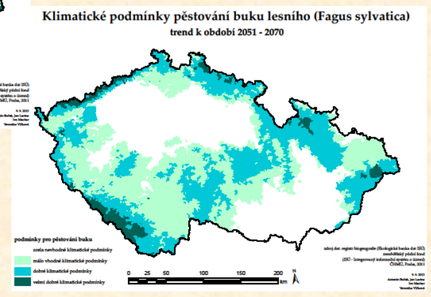


modelovací happy-ends...

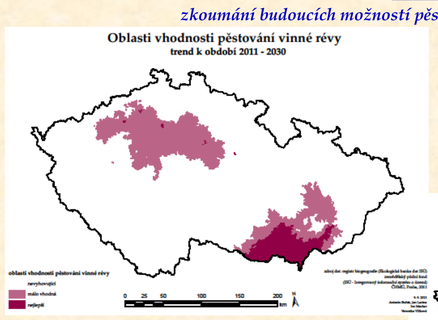
Silvo je jen tiše zpívá...

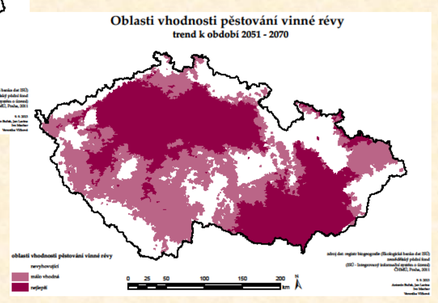
lesnictví:
zkoumání budoucích možností pěstování např. buku lesního či dalších



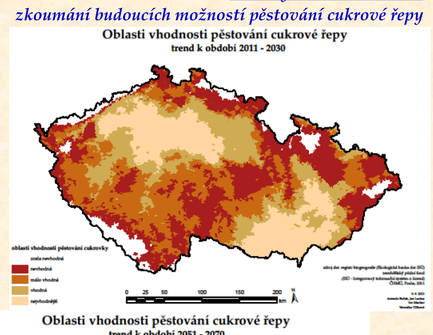


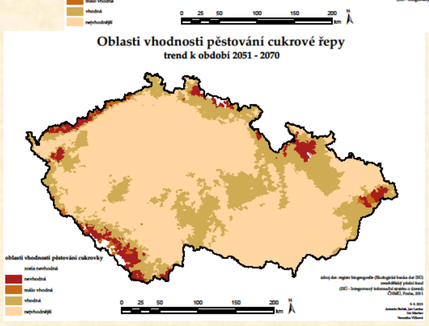
vinařství:
zkoumání budoucích možností pěstování révy vinné





velkovýrobní zemědělství:
zkoumání budoucích možností pěstování cukrové řepy





Metodologie řešení odborné náplně EBD ISÚ: dlouhodobá - **1985 až 2018** - součinnost v rámci různých výzkumných úkolů **pracovně přátelského uskupení Ing. Igor Míchal, CSc. († 2002), doc. Ing. Antonín Buček, CSc. († 2018), doc. Ing. Veronika Vlčková, CSc.** (ident. **Kopecká - FD ČVUT, Praha**), později příležitostně doplněného dalšími kolegy jako např. **doc. Ing. Ivo Machar, Ph. D. (PřF UPOL Olomouc)**

Zdroj dat: **Registr biogeografie EBD ISÚ**, Sekundární datová báze ISÚ (zaniklý Terplan, a.s. Praha) a výstupy modelu **Aladin či jeho předchůdců** (ČHMÚ)

Algoritmická řešení a softwarový vývoj a realizace: **Veronika Vlčková** (*vlckova@fd.cvut.cz*)

Užitá technologická prostředí a nástroje: databázové a výpočetní **-** běžná kalkulačka; **FORTRAN** různých verzí od sálového OS IBM 375 po DOS Win 10; Visual Basic různých prostředí; **SQL; ESRI SML&AML** technologie GIS **-** na počátku krátce **Terplan © UNIKR;** ovšem téměř celý vývoj již **ESRI © Arc/Info, PC Arc/Info, ArcView, NT Arc/Info, ArcGIS, ArcGIS Pro**

Autorka posteru: **Veronika Vlčková** (*vlckova@fd.cvut.cz*)

Rok zpracování posteru: **2019**