

MAREK FABRIKA

and the

Hospodárska úprava lesov II – PLÁNOVANIE

Science is adventure

Hospodárska úprava lesov v priestore činností

inventarizácia

modelovanie

plánovanie

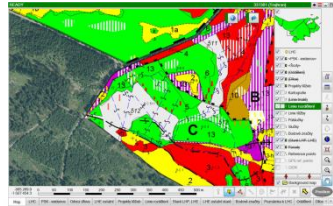
vykonávanie

kontrola

Stav lesa

(východisko pre plán):

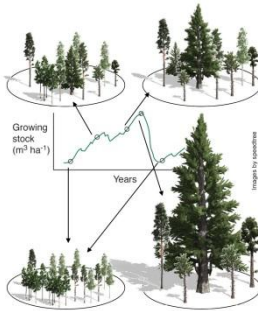
- kategorizácia a typizácia lesa
- priestorová úprava lesa
- mapovanie lesa
- komplexné zisťovanie stavu lesa
- taxácia lesa
- oceňovanie lesa
- indikácia ekosystémových služieb



Prognóza (trajektória) lesa

(mantinely a zásady plánu):

- druhy lesa
- časová úprava lesa
- rastové modely
- modely lesa
- hospodárske spôsoby a formy
- modely hospodárenia



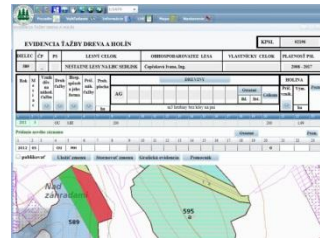
Tvorba plánu:

- ťažbová úprava lesa
- strategické plánovanie
- taktické plánovanie
- operatívne plánovanie
- optimalizácia



Napĺňanie plánu:

- odborné hospodárenie
- lesná hospodárska evidencia
- odchýlky od plánu



Dodržiavanie plánu:

- štátna správa LH
- legislatívne rámce
- fázové výrobky
- druhy kontroly
- Zelená správa
- certifikácia



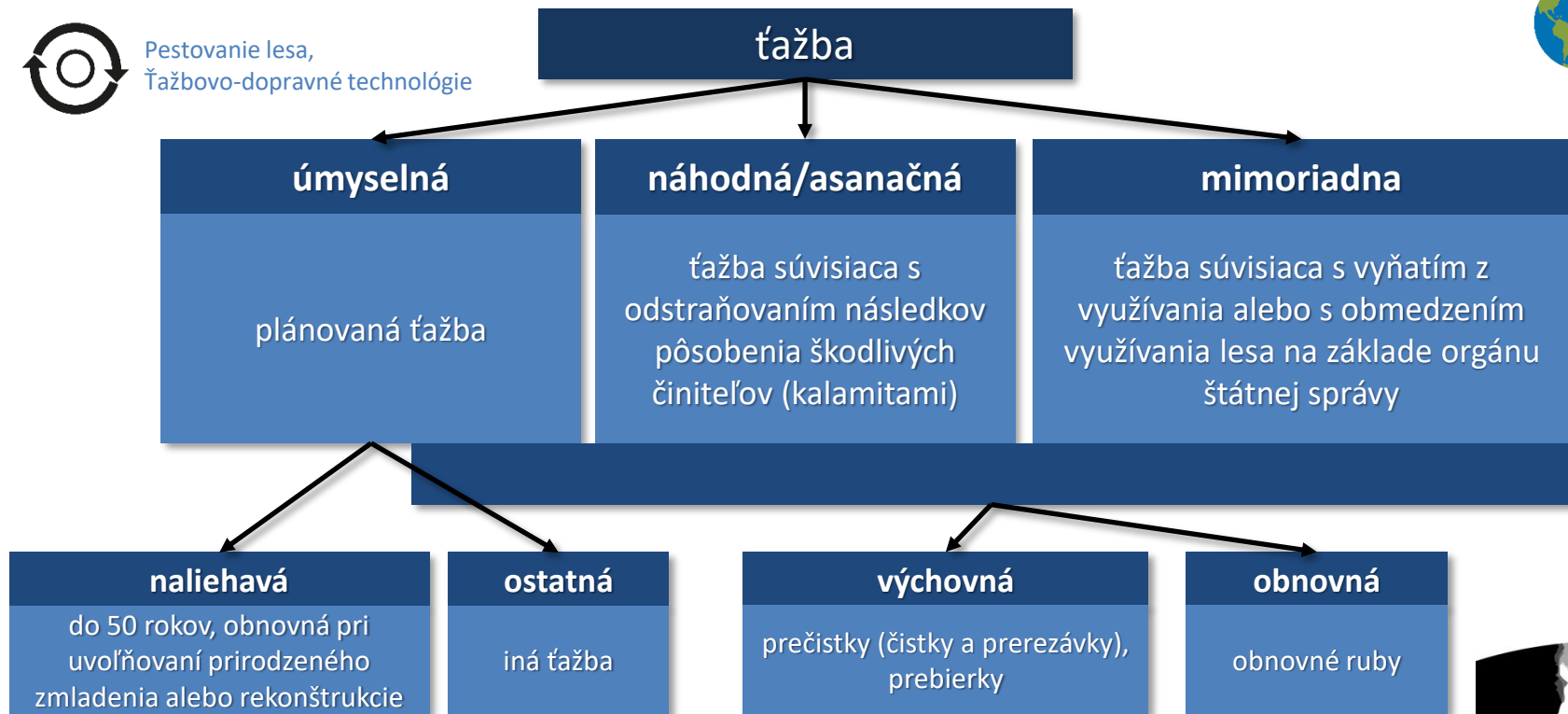
Ťažbová úprava lesa – druhy ťažby



jednou z najčastejších súčasti plánu je výška obnovnej a výchovnej ťažby, preto je potrebné stanoviť koľko, kde, kedy a ako sa bude ťažiť



Pestovanie lesa,
Ťažbovo-dopravné technológie



Ťažbová úprava lesa – sústavy

Princíp ťažbovej
(výnosovej)
vyrovnanosti

- 1 Sústava lánová
- 2 Sústava staťová
- 3 Rýdza sústava vekových tried

- 1 ročné rúbanisko (P/u)
- 2 20 – 40 ročné periódy v rámci rubnej doby tvoria state a každý rok sa ťaží úmerná čiastka (1/20, 1/30, 1/40 zásob)
- 3 teória normálneho holorubného lesa

Princíp rentability a
výnosovej
vyrovnanosti

- 1 Sústavy porastového hospodárstva
- 2 Sústava rýdzeho porastového hospodárstva
- 3 Sústava Judeichovho porastového hospodárstva
- 4 Sústavy vekových tried

Princíp rozšírenej
reprodukcie a
výnosovej plynulosti

- 1 Sústava intenzívneho maloplošného hospodárstva
- 2 Sústava integrovaného lesného hospodárstva



metódy

- **induktívna:** súčet ťažieb navrhnutých v jednotlivých porastoch na základe rozboru ich stavu („z malého do veľkého“)
- **deduktívna:** na základe ťažbových ukazovateľov platných pre celé územie, ťažba sa potom prerozdelená na jednotlivé porasty („z veľkého do malého“)
- **kombinovaná:** kombinácia oboch postupov



Vzorcové metódy (výsledok = ťažbový ukazovateľ)

Princíp ťažbovej (výnosovej) vyrovnanosti

Ťažbové percentá

Normálna zásoba

Časová stať

PRP

Princíp rozšírenej reprodukcie

Induktívny etát

1/20

Mélardova metóda

Korfova metóda

Kontrolné metódy (špeciálne pre výberkové lesy)



Ťažbová úprava lesa – etát

etát (E_s) = plánované množstvo ťažby

podľa druhu ťažby

obnovnej ťažby

výchovnej ťažby

celkovej ťažby

podľa mernej jednotky

plochový

objemový

podľa stavu lesného celku

normálny (E_n)

skutočný (E_s)

podľa časového obdobia

decenálny

ročný

bilancovaný



ťažbové percentá

podľa Paulsena (1787)
podľa Hundeshagena (1826)

$$E_S = V_S \cdot \frac{E_n}{V_n}$$

V_S – skutočná zásoba

E_n – normálny etát

V_n – normálna zásoba

podľa Breymana (1855)

$$E_S = PRP \cdot \frac{2 \cdot t_s}{u}$$

PRP – priemerný rubný prírastok

t_s – skutočný plochový vek

u – rubná doba

normálna zásoba

Rakúska kamerálna taxa

$$E_S = PRP + \frac{V_S - V_n}{a}$$

V_S – skutočná zásoba

V_n – normálna zásoba

a – vyrovnávací doba
(20 rokov až $u/2$)



časová stať

podľa Hufnagela (1938)

$$E_S = \frac{V_S^{u/2} + P_S^{u/2} \cdot I_v \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}}$$

P_S – výmera vekových tried

I_v – prírastok na 1 ha

podľa Mantela (1940)

podľa Massona (1959)

$$E_S = \frac{V_S}{c \cdot u}$$

c – faktor v rozmedzí 0,4 – 0,6



Mélarдова metóda

$$E_s = \frac{V_3 + P_3 \cdot I_v \cdot \frac{u}{6}}{\frac{u}{3}}$$

V_3 – zásoba porastov vo veku 2/3.u
 P_3 – plocha porastov starších ako 2/3.u
 I_v – bežný ročný prírastok

Korfova metóda

$$E_s = V_{t_0} + \sum_{i=t_0}^{t_0+o} I_{v_i}$$

t_0 – vek začatia obnovy
 o – dĺžka obnovnej doby
 V_{t_0} – zásoba vekového ročníka t_0
 I_v – bežný ročný prírastok



klasické

$$E_S = CBP_t = \frac{V_t - V_{t-n} + T - D}{n}$$

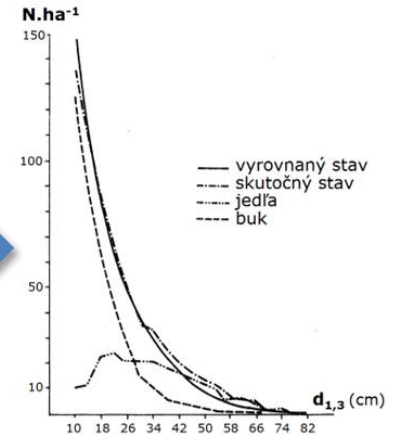
- n – počet rokov kontrolného obdobia
- T – ťažba počas kontrolného obdobia
- D – dorast do kmeňoviny
- V_t – zásoba porastu na konci kontrolného obdobia
- V_{t-n} – zásoba porastu na začiatku kontrolného obdobia

krivkové

$$A_i = A_1 \cdot q^{-(i-1)}$$

$$A_i = k \cdot e^{-\alpha \cdot d_i}$$

dosiahnutie stavu rovnováhy
= equilibristická (rovnovážna) krivka
podľa Liourta resp. Meyera



hodnotové

- zachovanie pomeru hodnotových tried
- kvalitatívna inventarizácia (pre 3 – 5 hodnotových tried)
- rast pomeru akostných tried v prospech najlepšej

určené pre výberkové lesy



holorubný a podrastový les

hospodárska skupina



hospodársky súbor



lesný užívateľský celok



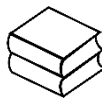
lesný celok

výberkový les

porast (dielec + ČP + PS)



Pracovné postupy HÚL



Ťažbová úprava lesa – ťažbové ukazovatele

ťažbové ukazovatele

podľa druhu ťažby

podľa mernej jednotky

1 obnovnej ťažby

4 plochový (ha)

2 výchovnej ťažby

2 objemový (m³)

3 celkovej ťažby

- induktívny etát
- podľa rastových tabuliek
- podľa BP podružného porastu
- podľa prebierkových percent

$$E_s = B = \frac{P}{u}$$

B – normálne ročné rúbanisko
P – výmera územia

$$E_s = CBP + \frac{V_s - V_n}{a}$$

CBP – celkový bežný prírastok
V_s – skutočná zásoba
V_n – normálna zásoba
a – vyrovnávacie obdobie

1 priemerný rubný prírastok (PRP)

$$E_s = PRP = V_u = I_u = B \cdot v_u$$

V_u – zásoba porastov v rubnej dobe
I_u – ročný prírastok všetkých porastov
v_u – hektárová zásoba porastov v rubnej dobe
B – výmera porastov v rubnej dobe (ha)



časová stať (1/20, 1/30, 1/40)

$$E_s = \frac{\sum_{i=u-m}^{u+} V_i}{m}$$

V_i – zásoba i-tého ročníka
u – rubná doba
m – 20, 30, 40

ťažbové percento

$$E_s = \sum_{i=u-o/2}^{u+} V_i \cdot \frac{p_i}{100}$$

V_i – zásoba i-tého ročníka
u – rubná doba
o – obnovná doba
p_i – ťažbové percento i-tého ročníka



Ťažbová úprava lesa – ťažbové ukazovatele platné na Slovensku

ťažbové percentá podľa vekových stupňov a dĺžky obnovnej doby

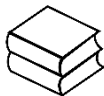
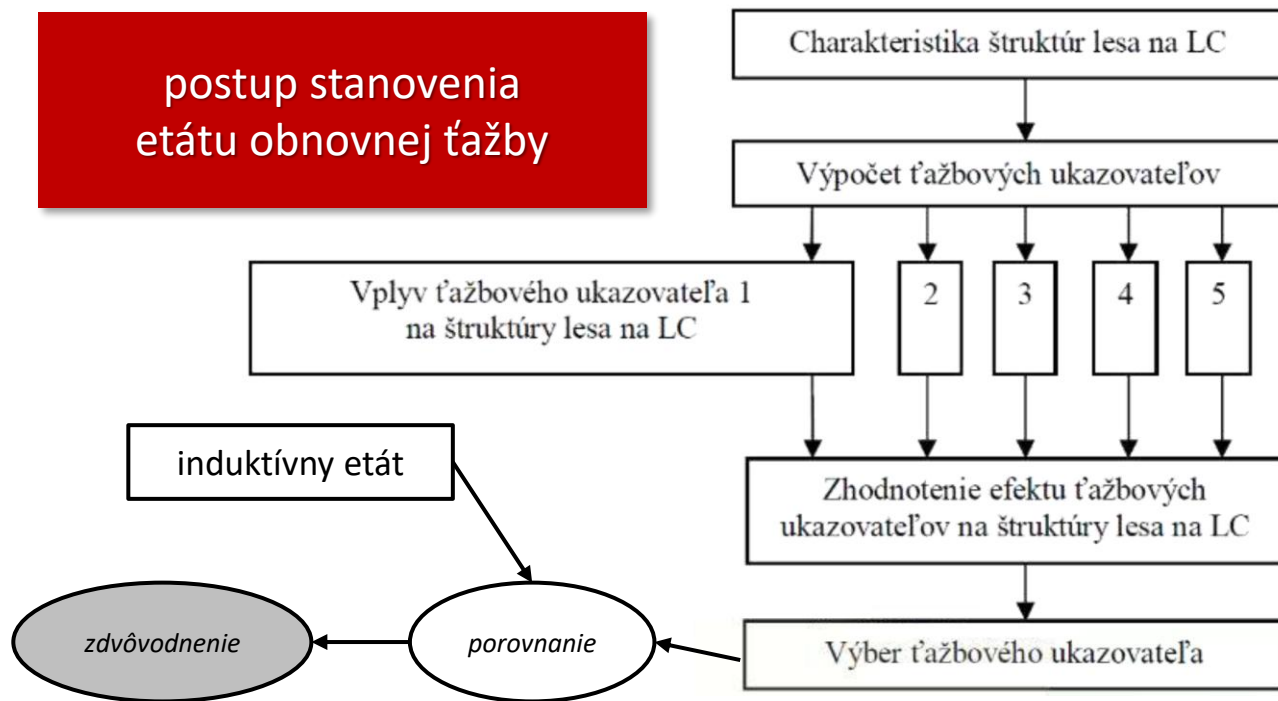
empirické ťažbové percentá

1/20 zásob porastov poslednej vekovej triedy a starších

1/30 zásob porastov posledných troch vekových stupňov a starších

priemerný rubný prírastok

postup stanovenia etátu obnovnej ťažby



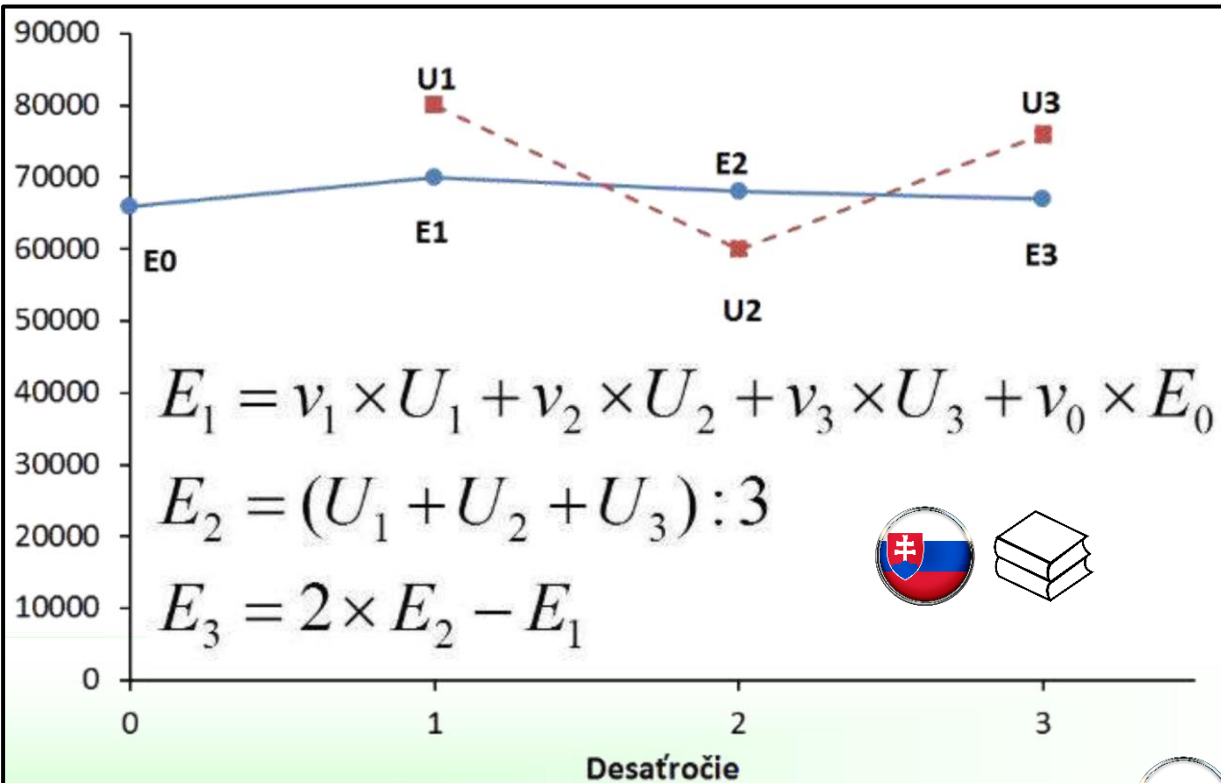
Vyhláška 453/2006

(o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa)

+ pracovné postupy HÚL



Ťažbová úprava lesa – vyrovnanie etátu na 3 desaťročia pri metóde ťažbových percent



pracovné
postupy HÚL

$$U_j = \sum_{i=1}^n V_{ji} \cdot \frac{p_i}{100}$$

$$V_{ji} = (V_{(j-1)i-1} - U_{(j-1)i-1}) \cdot k_{i-1}$$

i – poradie vekového stupňa

j – poradie decénia (1, 2, 3)

U_j – ťažbový ukazovateľ na j -té decénium

U_{ji} – ťažbový ukazovateľ pre i -ty vekový stupeň v j -tom decéniu

V_{ji} – zásoba i -teho vekového stupňa v j -tom decéniu

k_i – koeficient očakávaného prírastku v i -tom vekovom stupni

v_j – váha ťažbového ukazovateľa v j -tom decéniu podľa kategórie lesov U_j vs E_0

E_0 – aktuálny etát

E_j – vyrovnaný etát na j -te decénium



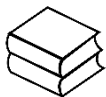
Ťažbová úprava lesa – empirické ťažbové percentá

Rubná doba	Drevina	Vekový stupeň										
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
80	–	1	5	21	33	43	56	75	100	–	–	–
90	–	–	1	7	22	32	45	63	100	–	–	–
100	Smrek	–	1	1	8	28	41	49	55	61	66	69
	Jedľa	–	–	1	5	29	40	48	54	61	66	70
	Borovica	–	–	2	10	32	45	50	53	54	55	55
	Buk	–	–	1	5	27	40	48	53	55	55	55
	Dub	–	–	1	5	21	32	41	48	54	59	63
110	Smrek	–	–	1	5	18	29	38	45	50	55	58
	Jedľa	–	–	1	3	17	28	38	44	49	53	55
	Borovica	–	–	1	6	22	32	38	43	46	47	48
	Buk	–	–	1	3	16	28	39	46	49	50	50
	Dub	–	–	–	3	12	23	35	42	47	52	54
120	Smrek	–	–	1	2	7	17	28	36	40	44	47
	Jedľa	–	–	1	1	6	17	27	33	37	40	41
	Borovica	–	–	1	2	11	19	26	33	38	40	41
	Buk	–	–	1	1	5	16	30	39	43	45	46
	Dub	–	–	–	1	4	14	28	37	41	44	46



Ťažbová úprava lesa – ťažbové percentá podľa vekových stupňov a dĺžky obnovnej doby

Počet desaťročí, o ktoré je vekový stupeň vzdialený od rubnej doby	Obnovná doba (roky)				
	10	20	30	40	50
- 4	-	-	-	-	2
- 3	-	-	4	12	18
- 2	12	25	30	29	25
- 1	86	67	50	40	33
+1	100	100	88	67	50
+2	100	100	100	100	88
+3	100	100	100	100	100



Druhy plánovania



1

strategické plánovanie

2

lesnícky výskum = ideová zložka

3

Univerzity, Výskumné ústavy, Ústavy HÚL

4

rotačná perióda (rubná doba, rubný vek)
– napr. viac ako 100 rokov

taktické plánovanie

lesná služba = podporná zložka

taxačné kancelárie, projekčné kancelárie,
Ústavy HÚL

obdobie plánu (PSL, LHP) – napr. 10
rokov

operatívne plánovanie

lesná administratíva = výkonná zložka

správcovia lesa, lesníci, lesní technici,
odborní lesní hospodári

rok

5

rámcové plánovanie

podrobné plánovanie

ročné (bilancované) plánovanie

1 druh plánovania

2 typ organizácie

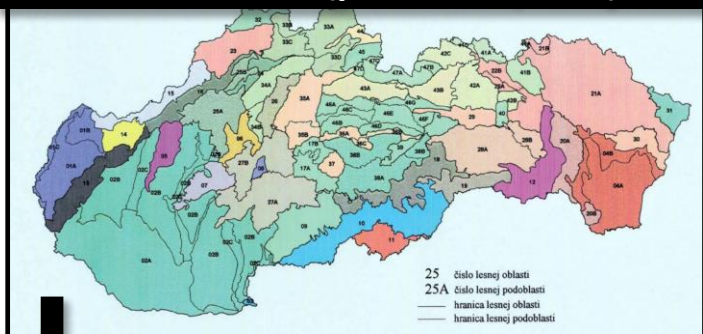
3 príklady organizácií

4 dĺžka plánovacieho obdobia

5 slovenský ekvivalent

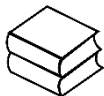


Lesná oblasť (podoblasť, časť)



prevádzkový súbor

- kategória lesa
- hospodársky tvar lesa
- ZHSLT
- HSPT
- stupeň ohrozenia



kvantifikácia základných vstupov

typologické jednotky, stupne ekologickej stability lesných ekosystémov, kategórie lesa, subkategórie, pásma ohrozenia a stupne ohrozenia, stupne poškodenia lesných porastov a lesných drevín, škodlivé činitele, prevádzkové súbory, hospodárske spôsoby a formy, náhodné ťažby, straty na zalesňovaní

trendy a prognózy vývoja základných charakteristík

poškodenie drevín podľa druhu škodlivého činiteľa, rozsahu a intenzity, zmeny rastovej intenzity lesných drevín, chemické zaťaženie asimilačných orgánov lesných drevín a lesných pôd, celkové poškodenie a ohrozenie lesných ekosystémov

modely hospodárenia

- 1) základné rozhodnutia
- 2) ciele hospodárenia
- 3) zásady hospodárenia

špecifiká a odchýlky od modelov hospodárenia

územne podmienené, prírodne opodstatnené, odôvodnené zmeny základných údajov modelov hospodárenia, nesmú byť v rozpore s cieľmi ekologizácie lesného hospodárstva

identifikátory

lesná oblasť, podoblasť, časť, kategória lesa, písmeno kategórie (subkategória), hospodársky tvar, hospodársky spôsob, pásmo ohrozenia, imisný typ, pásmo hygienickej ochrany, zóna rekreácie, druh chráneného územia, zóna ochrany prírody, stupeň ochrany prírody, špecifikum, ZHSLT, HSLT, HSPT, stupeň ohrozenia

viac ako 100 000 kombinácií



modely hospodárenia

základné rozhodnutia

- hospodársky spôsob a jeho formy,
- rubná doba,
- obnovná doba,
- doba zabezpečenia,
- doba návratu

ciele hospodárenia

- cieľové drevinové zloženie,
- cieľová produkcia,
- cieľová štruktúra

zásady hospodárenia

- zásady výchovy lesa,
- zásady obnovy lesa,
- zásady rekonštrukcie lesa (ak je to potrebné)



Taktické plánovanie – podrobné plánovanie na Slovensku

Drevina	Zásoba spolu (s kal.)	Plán ťažby a výchovy						Plán zalesňovania					Cieľová štruktúra porastu		
		Predískková plocha			Prebiehková plocha			Nové úlohy z plán. ťažby	Staré úlohy		Celk. plocha na zalesň.	Z celkovej plochy na zalesňovanie očakávané prírodn. zmlad.			Z celkovej plochy na zalesňovanie plán. podradba, podsejba
		Skutočná	Násobná		Skutočná	Násobná			Prvé	Opak.					
		Naliehavosť	Ťažb. plocha		Preb. na 1ha	Intenzita preb. [%]									
		1	1.44				1.20			1.20	1.09				
		Obnovná	Výchovná	Z prečísťiek	Z rozčleň.	Kalamita	Spolu								
BK	1 731	1 200					1 200								
Ihličnatá															
Lištnatá	1 731	1 200					1 200								
SPOLU	1 731	1 200					1 200								
Drevina Spolu Zo spolu očakáv. prírodn. zmlad. Zo spolu plán. pods., podsej. BK 1.08 0.97 HB 0.12 0.12														Obnovu ukončiť za 20r. Obnovné zastúpenie : BK 90% HB 10%	
Po ťažbe zalesniť, vyžinať, chrániť pred zverou.															

V strede mal. clon. rub, dorub na ostat. pl. okraj. clon. rub v pás. šír. na 2 výš. por., pokrač. od založ. vých., 2 zásady v des.



Vyhláška 453/2006

(o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa)



LECTURES BY **MAREK FABRIKA**

Lesný celok

PSL

všeobecná časť

slovný a číselný prehľad o lesnom celku, o ťažbovej úprave lesa, grafikony, modely hospodárenia, protokol a ďalšie potrebné údaje

opis porastov

údaje charakterizujúce stav porastov zistené pri komplexnom zisťovaní stavu lesa, rámcovom plánovaní a podrobnom zisťovaní stavu lesa

plán hospodárskych opatrení

hospodárske opatrenia s úlohami určenými pri podrobnom plánovaní

plochová tabuľka

sumárny prehľad o lesných pozemkoch v lesnom celku, ktorý obsahuje údaje o ich členení, výmere, parcelných číslach, katastrálnych územiach, vlastníckych vzťahoch a obhospodarovateľoch

prehľadové tabuľky

súhrnné informácie o stave lesa v lesnom celku – o bonitách lesných drevín, zastúpení vekových stupňov a štruktúre lesných drevín, zakmenení a zásobách dreva v lesných porastoch, prírastkoch, obnovnej ťažbe, výchove lesa, obnove lesa

obrysová a porastová mapa

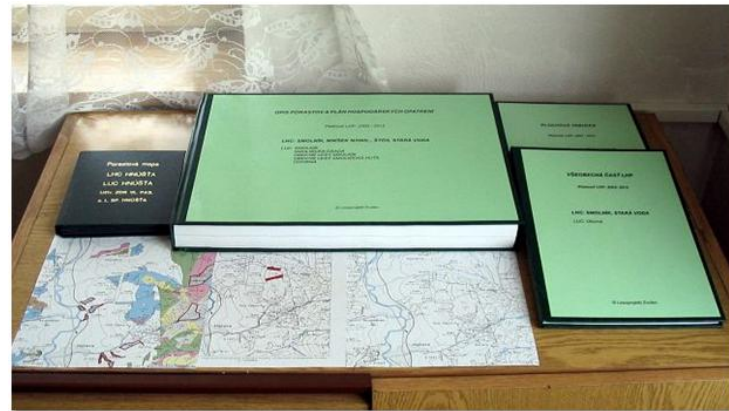
Vlastnícky celok

Výpis z PSL

opis porastov

plán hospodárskych opatrení

obrysová a porastová mapa



Taktické plánovanie – Program starostlivosti o lesy (opis porastov)

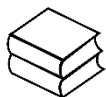
Lesný celok: OSTRÁ LÚKA													Kód plánu: EF015														
Obhospodarovateľ lesa: Les.a.pas.sp. Vápenná,PS													LHC: DOBRÁ NIVA				Lesný obvod:										
Plánosť PSL: 2010 - 2019				Opis porastu																							
Dielec	Číslo ková plocha	Porastová skupina	Etáž	Výmera etáže	Výmera JPRL	Vek	Zakmenenie	KL	TL	PK	SO	POI	Drevina	Zasťúp. (%)	Stredný kmeň			Bonita	Poškodenie			Faktor p. kvalif.	Pôvod D.	Zásoba			
244		1	1	2.08	3.45	105	0.76	H	V						Výška [m]	Hrúbka [cm]	Objem [m ³]		Druh	Rozsah [%]	Intenz. [%]			Na 1ha etáže	Na 1ha JPRL	Na cele ploche	Kalamita
Prevádzkový súbor	Rubná doba	Obnovná doba	Doba zabezpečenia	Expozícia	Sklon [%]	Nadmor. výška od - do [m]	SOP	Zóna ochr. prírody [%]	Terénny typ	Približovacia vzdialenosť [m]			BK	100	35	45	2.61	34	54	1	1	B		832	502	1 731	
Rastový stupeň: Veľmi hrubák mešovina.				Stupeň ohrozenia: Stredne ohrozený porast																							
HSLT: 311 Živné dubové bučiny				Funk. typ: protierozno-produkčný																							
Lesná oblasť: 27 Štiavnické vrchy, Javorie, Plišovská kotlina, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Kremnické vrchy																											
podoblasť: A Štiavnické vrchy, Javorie, Plišovská kotlina, Pohronský Inovec																											
Uznávaný zdroj reprodu. materiálu:																											
Evid. kód ZRM:																											
Chránené územie:						Územie európskeho významu:																					
						Chránené vtáčie územie:																					
Ochr. pásmo vodárenských zdrojov:																Ihličnatá											
																Listnatá				832 502 1 731							
																SPOLU				832 502 1 731							
Pôda: Miestami kameňá.																Ojedinelé dreviny: DZ, HB,											
Príkrývka: Miestami tráva.																Hospodársky stav: Nerovnom. vysp., zakrn. nerovnom., rozpr. mal. clon. rub.											
Vek, vznik: Z viac častí, rôznov.																											
Zmiešanie:																											



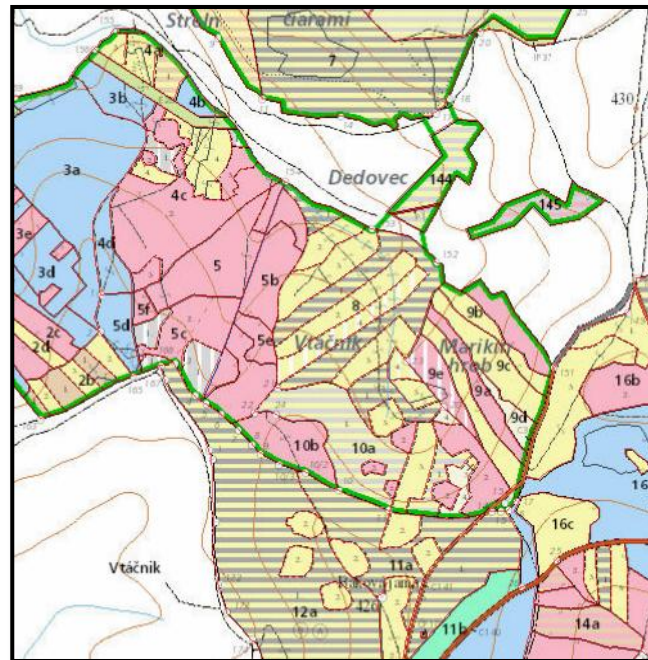
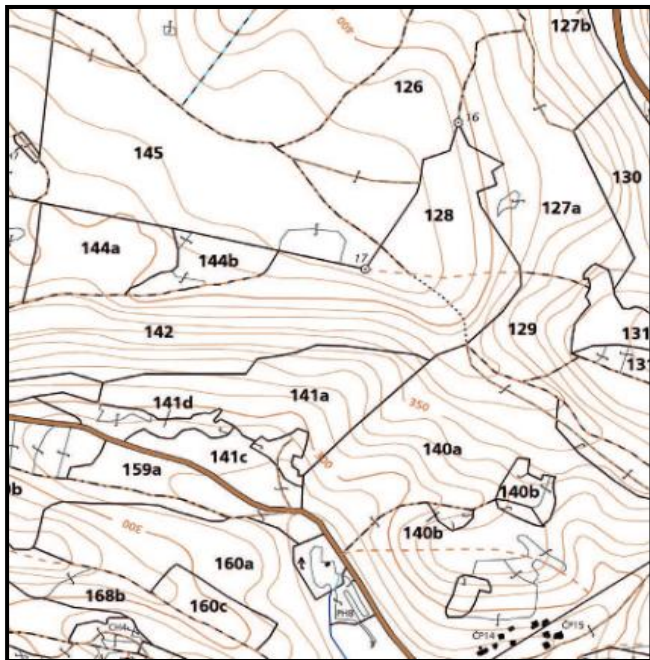
Taktické plánovanie – Program starostlivosti o lesy (plán hospodárskych opatrení)

Drevina	Zásoba spolu (s kal.)	Plán ťažby a výchovy						Plán zalesňovania								
		Predískková plocha			Prebiehková plocha			Nové úlohy z plán. ťažby	Staré úlohy		Celk. plocha na zalesň.	Z celkovej plochy na zalesňovanie očakávané prírodz. zmlad.	Z celkovej plochy na zalesňovanie plán. podradba, podsejba	Cieľová štruktúra porastu		
		Skutočná	Násobná		Skutočná	Násobná			Prvé	Opak.						
		Naliehavosť	Ťažb. plocha		Preb. na 1ha	Intenzita preb. [%]										
		1	1.44				1.20		1.20	1.09						
Obnovná	Výchovná	Z prečísťiek	Z rozčleň.	Kalamita	Spolu	Drevina	Spolu	Zo spolu očakáv. prírodz. zmlad.	Zo spolu plán. pods., podsej.							
BK	1 731	1 200														
Ihličnatá																
Listnatá	1 731	1 200														
SPOLU	1 731	1 200														
<p>Obnovu ukončiť za 20r. Obnovné zastúpenie : BK 90% HB 10%</p> <p>Po ťažbe zalesniť, vyžinať, chrániť pred zverou.</p>																

V strede mal. clon. rub, dorub na ostat. pl. okraj. clon. rub v pás. šír. na 2 výš. por., pokrač. od založ. vých., 2 zásady v des.



Taktické plánovanie – Program starostlivosti o lesy (obrysová a porastová mapa)



právnická alebo fyzická osoba:

- a) vysokoškolské vzdelanie lesníckeho zamerania 2. stupňa s najmenej 5-ročnou praxou v hospodárskej úprave lesa
- b) odborná spôsobilosť = živnosť + osvedčenie
- c) technická spôsobilosť



spôsobilosť

odborná

osvedčenie na základe absolvovanej skúšky pred komisiou vymenovanou Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR

technická

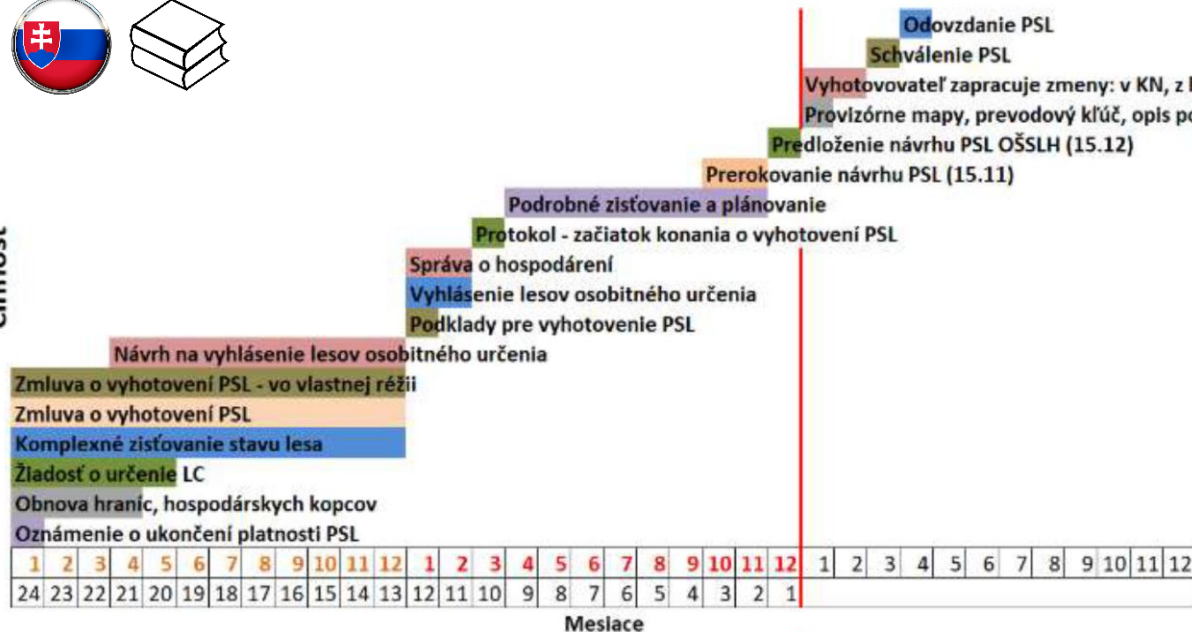
vlastník technických zariadení a technológií na vyhotovenie PSL a to na **zistovanie stavu lesa** (priemerky, výškomery a pod.), na **mapovanie lesov** a zisťovanie výmer (geodetické pomôcky, planimeter, softvér a pod.) a na **automatizované spracovanie PSL** (hardvér a softvér)



Taktické plánovanie – Program starostlivosti o lesy (činnosti)



Činnosť



Staré PSL

Nové PSL





možnosti

- plán je povinný
- plán je dobrovoľný
- plán je celý hradený štátom
- plán je celý hradený užívateľom/vlastníkom
- plán je hradený z časti štátom, z časti užívateľom/vlastníkom (napríklad nadštandardné súčasti)
- cena je pevne stanovená
- cena je trhová



prax na Slovensku

- hradí vo verejnom záujme vyhotoviteľovi plánu **štát** prostredníctvom **verejného obstrávateľa**
- na vypracovanie možno použiť aj prostriedky z Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka (PRV – **program rozvoja vidieka**)
- ak vlastník, správca alebo obhospodarovateľ lesa zabezpečí vyhotovenie plánu ním vybranou fyzickou osobou alebo právnickou osobou je plán platený vo vlastnej réžii
- PSL alebo výpis z PSL môže obsahovať aj iné nadštandardné súčasti, vtedy náklady na tieto súčasti prepláca subjekt, ktorý o tieto súčasti žiadal

Operatívne plánovanie – ročný (bilancovaný) plán

Drevina	Zásoba spolu (s kal.)	Plán ťažby a výchovy						Plán zalesňovania						Cieľová štruktúra porastu			
		Predčistková plocha			Prebierková plocha			Nové úlohy z plán. ťažby	Staré úlohy		Celk. plocha na zalesň.	Z celkovej plochy na zalesňovanie očakávaná prirodz. zmlad.	Z celkovej plochy na zalesňovanie plán. podsejba, podsejba	Cieľové drevinové zloženie			
		Skutočná	Násobná		Skutočná	Násobná			Prvé	Opak.				Dr. Zastúpenie		Zmiešanie	
		Naliehavosť	Ťažb. plocha		Preb. na 1ha	Intenzita preb. [%]											
		1	1.44				1.20			1.20	1.09						
		Obnovná	Výchovná	Z prečistiek	Z rozčleň.	Kalamita	Spolu										
BK	1 731	1 200					1 200	Drevina	Spolu	Zo spolu očakáv. prirodz. zmlad.	Zo spolu plán. pods., podsej.	Obnovu ukončiť za 20r. Obnovné zastúpenie : BK 90% HB 10%					
								BK	1.08	0.97							
								HB	0.12	0.12							
Po ťažbe zalesniť, vyžinať, chrániť pred zverou.																	
Ihličnatá																plošne	
Listnatá	1 731	1 200					1 200									skupinovito	
SPOLU	1 731	1 200					1 200									hlúčikovito	
V strede mal. clon. rub, dorub na ostat. pl. okraj. clon. rub v pás. šír. na 2 výš. por., pokrač. od založ. vých., 2 zásahy v des.																	

číselná a grafická evidencia

Bilancovaná ročná úloha

$$X_B = \frac{(X_P - \sum_{i=1}^k X_i)}{m}$$

X_B – bilancovaný ročný zostatok opatrenia
 X_P – plánovaná hodnota opatrenia
 X_i – vykonané opatrenie v i-tom roku
 k – počet rokov vykonávania opatrenia
 m – zostatok rokov do konca plánu

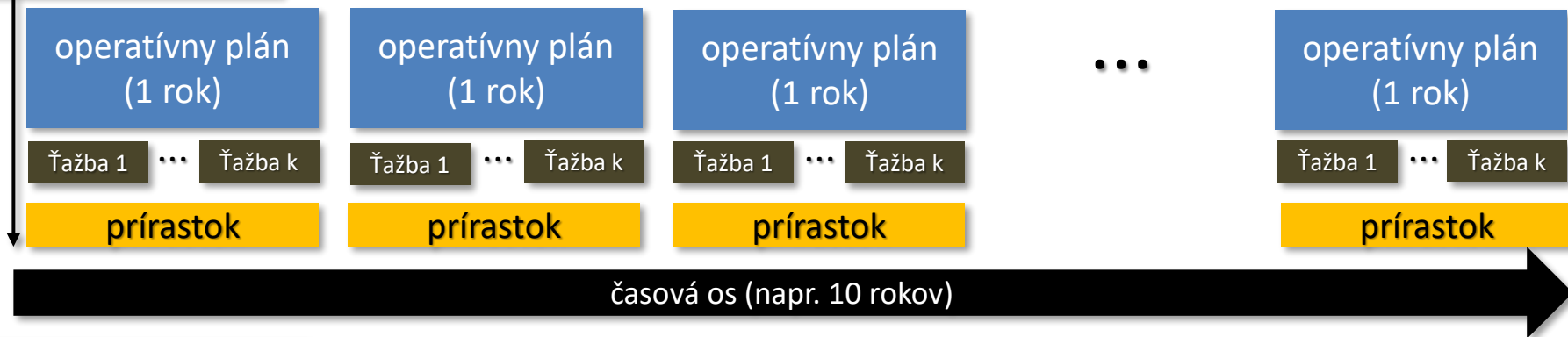


Operatívne plánovanie – aktualizácia stavu lesa (princíp)

taktický plán
(napr. 10 rokov)

z evidencie

z modelu



Softvérový nástroj

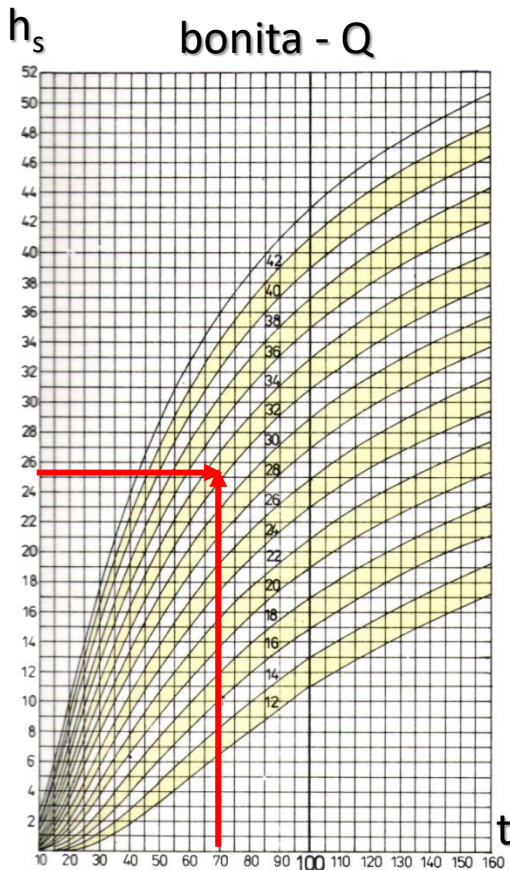


$$V_{i+1} = V_i - \sum_{j=1}^k \check{T}_{ij} + I_i$$

V_{i+1} – aktuálna zásoba v ďalšom roku
 V_i – zásoba v predchádzajúcom roku
(prebraná z plánu alebo aktualizovaná)
 T_{ij} – vykonaná j-tá ťažba v i-tom roku
 k – počet ťažbových zásahov v i-tom roku
 I_i – prírastok zásoby v i-tom roku



Operatívne plánovanie – aktualizácia stavu lesa (regresný model rastu)



rok	hlavný porast										
	N.ha ⁻¹	G.ha ⁻¹	h _s	i _h		d _s	V.ha ⁻¹			f _{1.3}	
				bežný	priem.		hbk	hsk	ssk	hbk	hsk
m ²	m	m	m	m	cm	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	
bonita: 32											
10	---	---	2,6	0,29	0,26	---	---	90	90	---	---
15	---	18,1	4,6	0,41	0,30	---	---	142	142	---	1,705
20	6720	25,6	6,7	0,44	0,33	7,0	48	152	200	280	1,166
25	5100	32,1	9,0	0,48	0,36	9,0	127	141	268	440	0,928
30	3900	37,6	11,5	0,52	0,38	11,1	219	126	345	507	798
35	3020	42,0	14,2	0,53	0,40	13,3	314	116	430	526	721
40	2380	45,8	16,8	0,50	0,42	15,6	410	107	517	533	672
45	1920	49,1	19,2	0,46	0,43	18,0	499	98	597	539	633
50	1590	52,0	21,4	0,42	0,43	20,4	576	93	669	511	593
55	1350	54,4	23,4	0,38	0,42	22,7	638	91	729	501	573
60	1170	56,4	25,2	0,34	0,42	24,8	691	89	780	486	542
65	1030	58,1	26,8	0,30	0,41	26,8	738	89	827	474	531
70	920	59,6	28,2	0,26	0,40	28,7	782	90	872	465	520
75	830	61,0	29,4	0,23	0,39	30,6	824	91	915	459	510
80	755	62,3	30,5	0,22	0,38	32,5	864	92	956	454	503
85	690	63,5	31,6	0,21	0,37	34,3	902	93	995	449	496
90	635	64,6	32,6	0,20	0,36	36,0	938	94	1032	444	490
95	590	65,6	33,6	0,19	0,35	37,6	972	95	1067	441	484
100	555	66,5	34,5	0,17	0,34	39,1	1004	96	1100	438	479
105	525	67,4	35,3	0,15	0,34	40,4	1034	97	1131	434	476
110	500	68,2	36,0	0,13	0,33	41,6	1062	99	1161	432	473
115	480	69,0	36,6	0,11	0,32	42,7	1089	101	1190	431	471
120	465	69,7	37,1	0,10	0,31	43,7	1115	103	1218	431	471

a) riadiace vzťahy

$$Q = f(t, h_s)$$

- pruhová metóda
- smerníková metóda
- kombinovaná metóda

b) základné vzťahy

$$h_s = f(t, Q)$$

$$d_s = f(t, Q)$$

$$V.ha^{-1}$$

$$= f(t, Q)$$

c) pričné vzťahy

$$\bar{v} = f(d_s, h_s)$$

$$N.ha^{-1} = \frac{V.ha^{-1}}{\bar{v}}$$

$$G.ha^{-1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_s^2 \cdot N.ha^{-1}$$

$$i_s, f_{1.3} \dots$$



Operatívne plánovanie – aktualizácia stavu lesa (multiplikačný model rastu)

autor	rastová funkcia	relatívna rýchlosť rastu	rastový multiplikátor
GOMPertz	$y_t = y_{\max} \cdot e^{-\frac{1}{c} \cdot e^{-c \cdot t}}$	$p_t = e^{-c \cdot t}$	$M_t = 1 + e^{-c \cdot t}$
CHAPMAN-RICHARDS	$y_t = y_{\max} \cdot (1 - e^{-(1-n) \cdot b \cdot t})^{\frac{1}{1-n}}$	$p_t = \frac{b}{e^{(1-n) \cdot b \cdot t} - 1}$	$M_t = 1 + \frac{b}{e^{(1-n) \cdot b \cdot t} - 1}$
MITSCHERLICH	$y_t = y_{\max} \cdot (1 - e^{-c \cdot t})^m$	$p_t = \frac{c \cdot m}{e^{c \cdot t} - 1}$	$M_t = 1 + \frac{c \cdot m}{e^{c \cdot t} - 1}$
KORF	$y_t = y_{\max} \cdot e^{\frac{c}{1-n} \cdot t^{1-n}}$	$p_t = c \cdot t^{-n}$	$M_t = 1 + c \cdot t^{-n}$

$$y_{t+\Delta t} = y_t \cdot \prod_{i=t}^{t+\Delta t-1} M_i$$

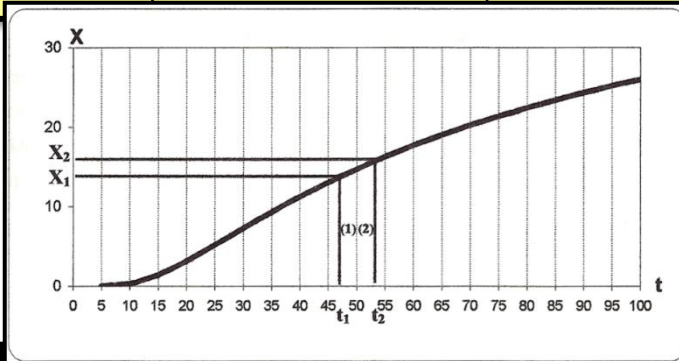
Spojitéy model



$$M_{t+1}(1) = \sqrt[5]{\frac{X_{50}}{X_{45}}}$$

$$M_{t+1}(2) = \sqrt[5]{\frac{X_{55}}{X_{50}}}$$

$$X_2 = X_1 \cdot M_{t+1}(1)^{(50-t_1)} \cdot M_{t+1}(2)^{(t_2-50)}$$



Diskrétny model

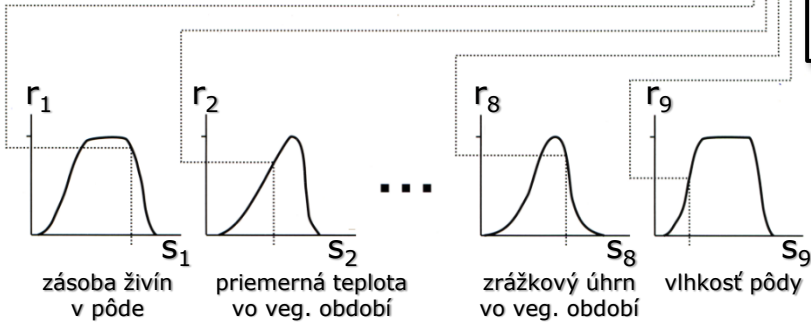
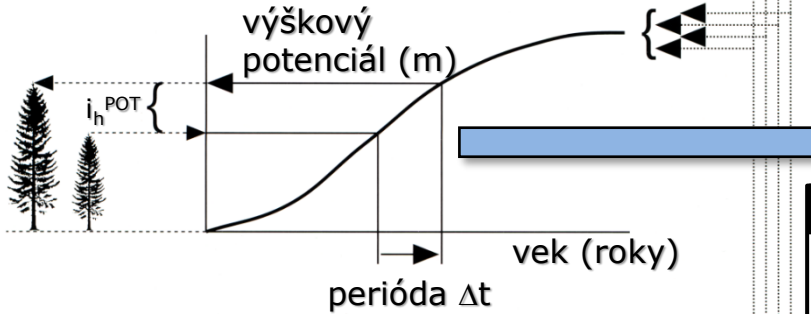
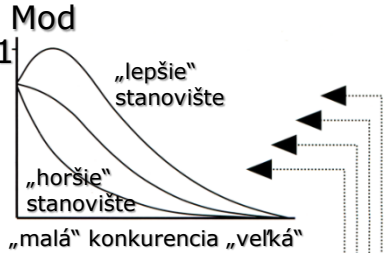


Operatívne plánovanie – aktualizácia stavu lesa (model redukcie rastového potenciálu)

$$i_h = i_h^{POT} \cdot Mod$$

$$i_h^{POT} = f(\text{stanovište})$$

$$Mod = f(\text{konkurencia, vitalita, stanovište})$$



$$y = a \cdot (1 - e^{-b \cdot t})^c$$

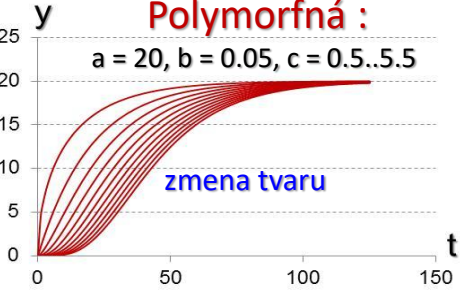
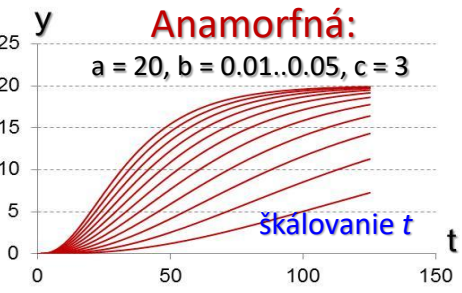
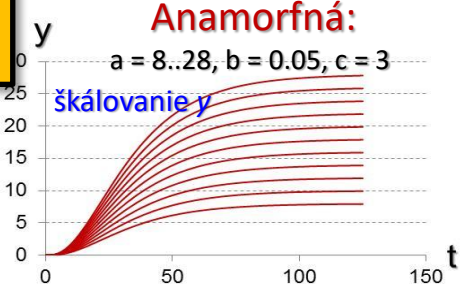


interpolácia

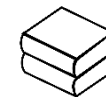
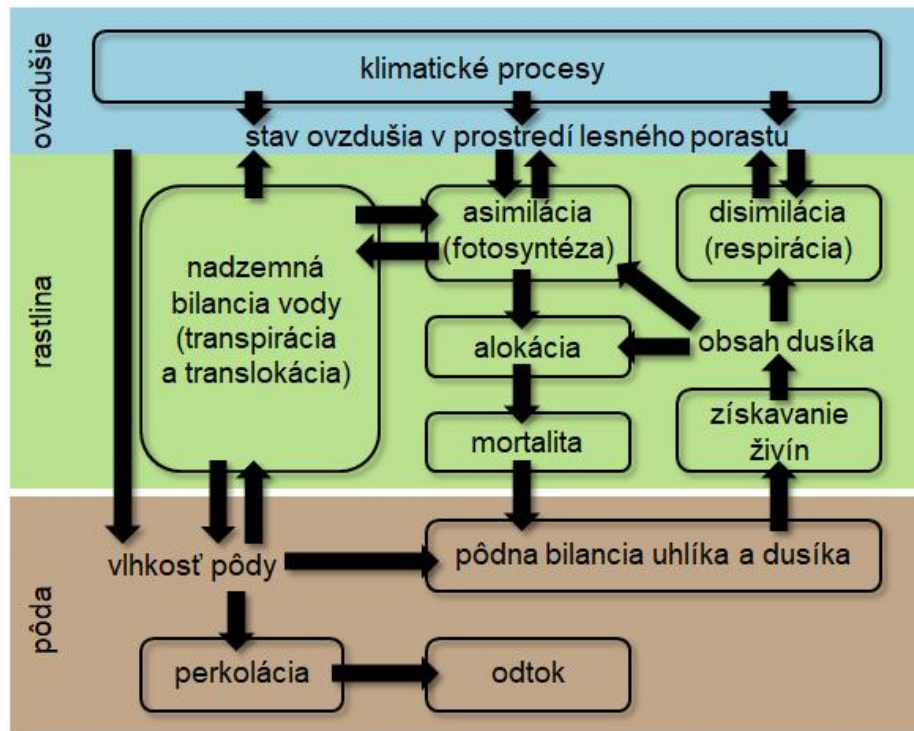
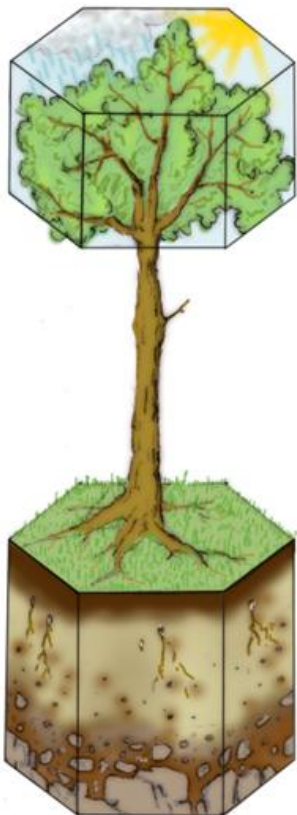
diskrétna

Unimorfná:
fixný zoznam parametrov

spojitá



Operatívne plánovanie – aktualizácia stavu lesa (procesný model rastu)



Optimalizácia – základné pojmy

driver

faktor ovplyvňujúci zmenu (*napr. klimatická charakteristika, druh, sila a interval prebiecky, riziko kalamity, ťažbovo-dopravná technológia, socio-ekonomický parameter*)

scenár

predikcia alebo nastavenie drivera/driverov (*napr. scenár klimatickej zmeny, stanovený režim obhospodarovania, predikcia rizika, nasadený ťažbovo-dopravný systém, predikcia socio-ekonomického prostredia, predikcia vývoja lesa na základe predchádzajúcich scenárov*)

variant

jeden z viacerých scenárov

priestor stavov

komplexný súbor variantov slúžiaci na výber optimálneho



Ekonómia,
Lesnícka politika

stakeholder

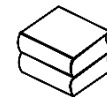
zainteresovaný aktér

- vlastník, užívateľ, OLH (obhospodarovateľ)
- zhotoviteľ plánu (taxácia)
- úradník (štátna správa)
 - ochranár (NGO)
 - rekreant (verejnosť)

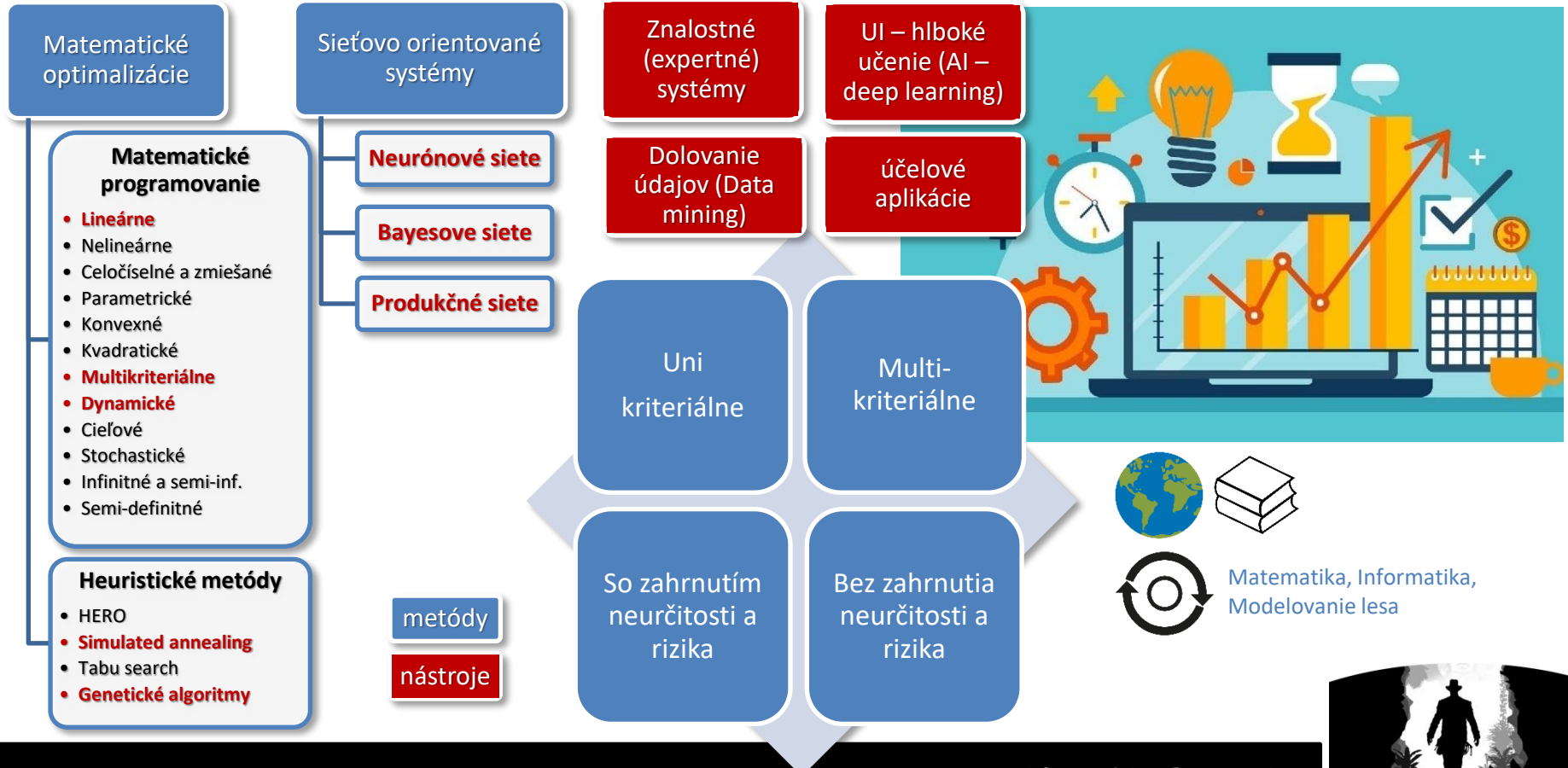
Participatívne plánovanie

(stakeholderi sa spolupodieľajú na výbere optimálneho variantu a teda na zhotovení plánu)

Hľadanie **robustných riešení** (optimálnych pre čo najväčšiu množinu scenárov)



Optimalizácia – metódy a nástroje



$$\max 4x_1 + 6x_2$$

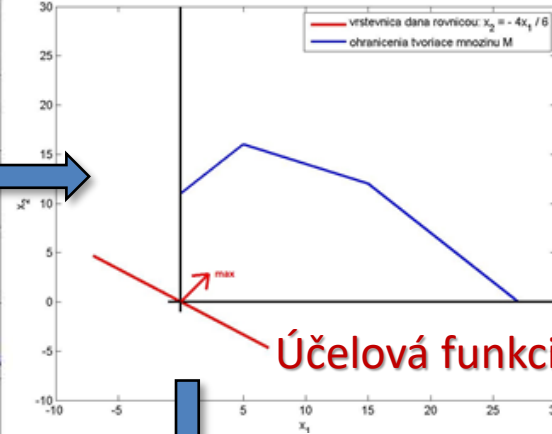
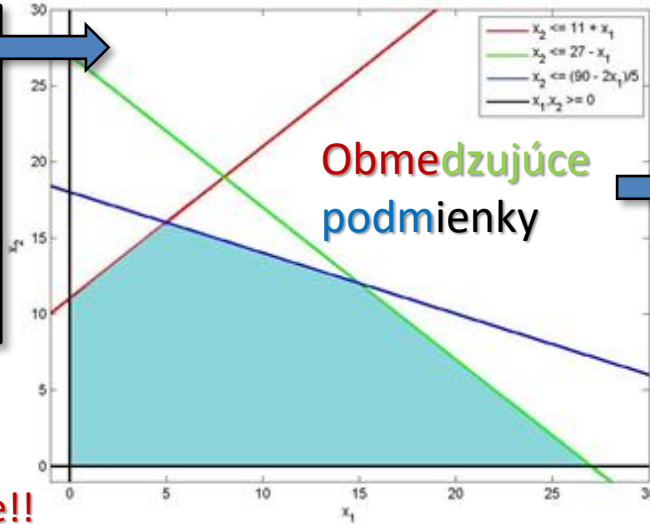
$$-x_1 + x_2 \leq 11$$

$$x_1 + x_2 \leq 27$$

s.t.

$$2x_1 + 5x_2 \leq 90$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



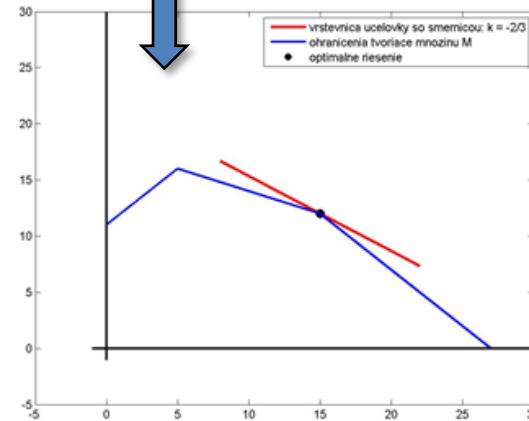
x_1 a x_2
(optimalizačné
premenne)

Výsledok je jedno
optimálne riešenie!!

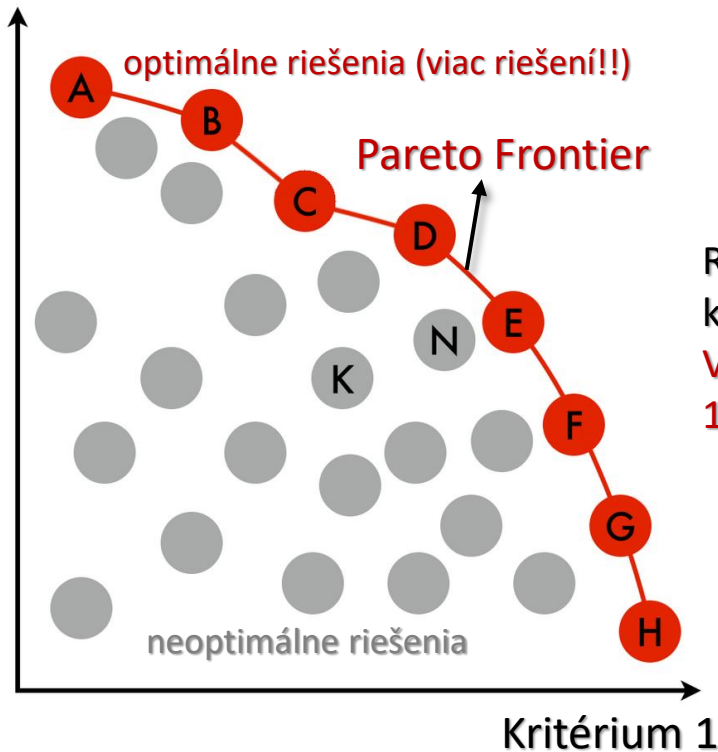
Príklad Kangas et al. (2006)

Maximalizovať tržby z ťažby dreva na malom vlastníckom celku (60 ha) (kritérium) tak, aby po 30 rokoch zásoba dreva na VC bola aspoň taká istá ako na začiatku a súčasne, aby mal vlastník lesa v 1. decéniu tržbu aspoň 50 tis. €, v 2. decéniu 55 tis. € a v 3. decéniu 60 tis. € (obmedzujúce podmienky).

Známe sú priemerná zásoba na ha, celková zásoba za VC a priemerné speňaženie na m^3 (optimalizačné premenné)



Kritérium 2



Tri typy vzájomných vzťahov medzi kritériami:

- Synergia
- Neutralita
- Trade-off

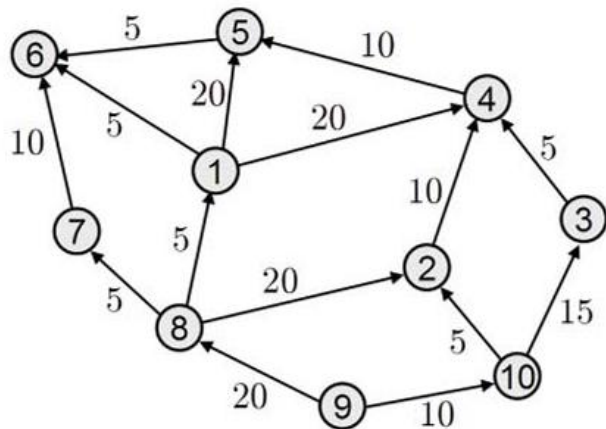
Riešenia sa dajú získať napríklad simuláciami (rôznymi kombináciami optimalizačných premenných).

Výber finálneho riešenia závisí od zvolených váh kritérií.
100% kritérium 1 (H), 100% kritérium 2 (A), 50/50% (D)

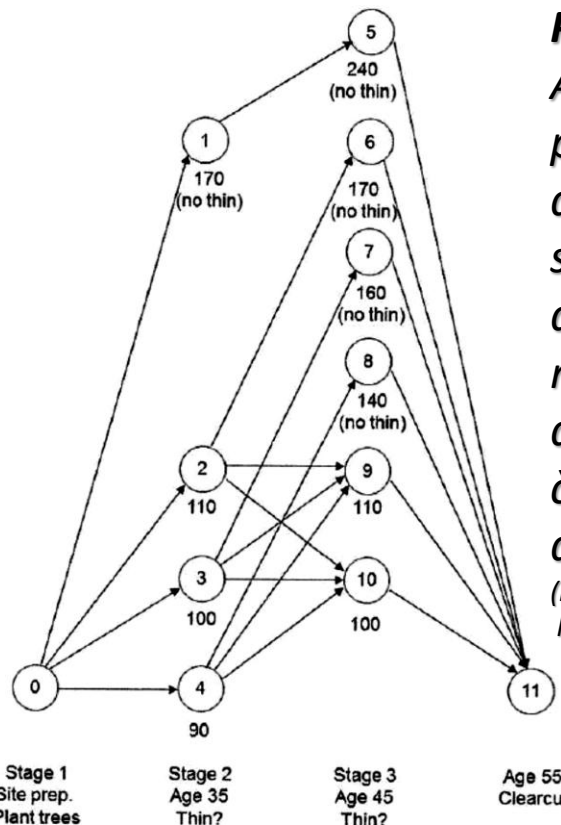
Príklad

Chceme dosiahnuť nielen maximálny objem ťažieb za decénium, ale aj vylepšiť/maximalizovať jeho biodiverzitu, statickú stabilitu a jeho schopnosť chrániť kvalitu vody (*kritéria*) tým, že nastavíme parametre porastu vhodnými hospodárskymi opatreniami (*optimalizačné premenné*).





Orientovaný hranovo ohodnotený graf
napr. Aká je najkratšia cesta z uzla 10 do uzla 6?



Príklad

Akú silu prebierky použiť v rozličných decéniách v rámci stanovenej rubnej doby, aby sme na konci rubnej doby dosiahli maximálny čistý zisk z produkcie dreva?

(hrany sú ohodnotené zásobou hlavného porastu)

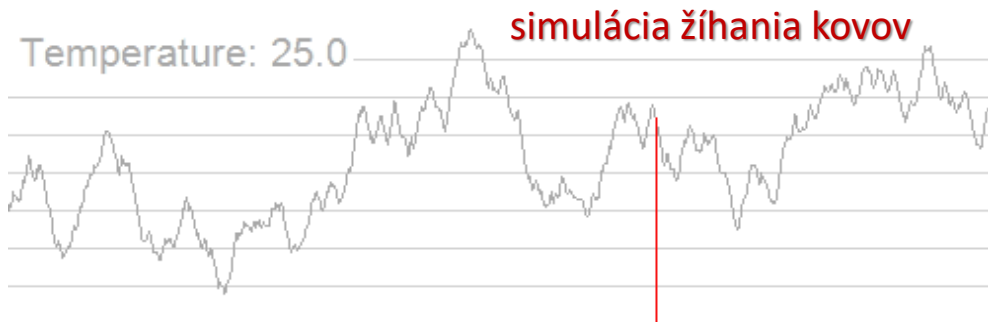


Hľadáme maximum funkcie $z=f(x)$ pri $z_i=f_i(x)$

- Náhodne generujeme x (ako modifikáciu $x+\Delta x$) a skontrolujeme z ,
- Ak je $z_i > z_{i-1}$, x je akceptované ako predbežne optimálne, z je zaznamenané ako najlepšie z_{best} a slúži ako z_{i-1} v nasledujúcom kroku,
- Ak $z_i < z_{i-1}$, x stále môže byť akceptované ako optimálne za istých okolností:

$$p(x) = 1/[1 - \exp(-(z_i - z_{best})/T)]$$

Generovanie náhodného čísla r z rozpätia $[0,1]$ a akceptovanie zhoršenia, ak $p(x) > r$



Pravdepodobnosť stochastickej akceptácie horšieho riešenia stúpa so znižujúcou sa veľkosťou zhoršenia a s rastúcou teplotou a naopak.

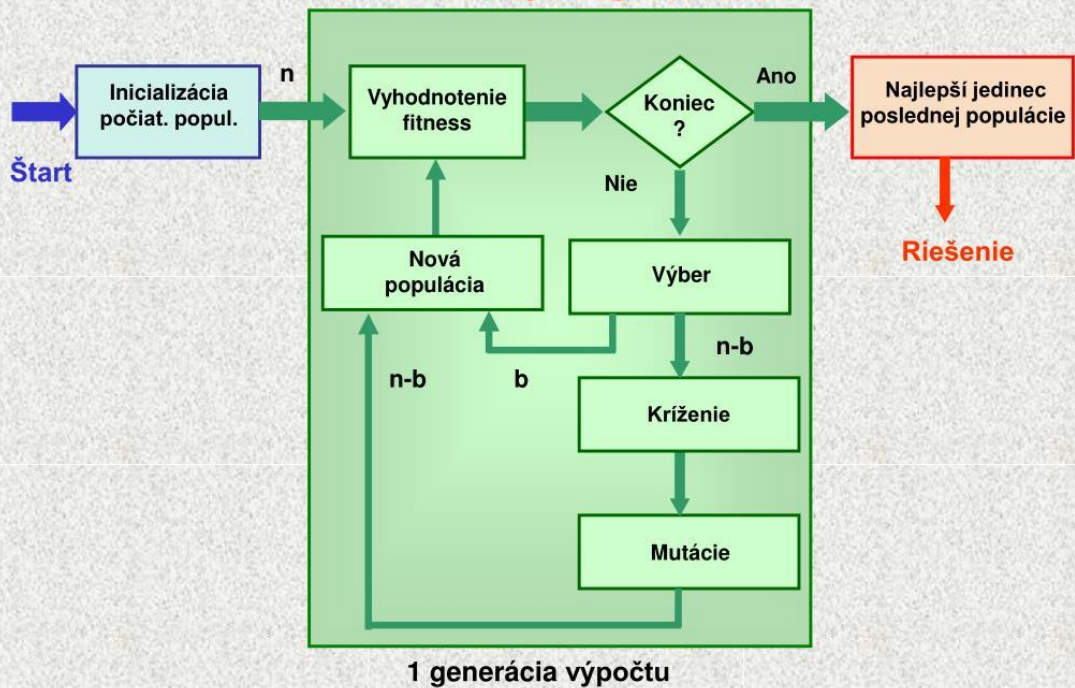
Súčasne existuje rovnica popisujúca závislosť $T=f(n)$ tj. pokles hodnoty parametra T s rastúcim počtom n generovaných hodnôt x (ochladzovanie)

Príklad

Ako rozvrhnúť rôzne modely hospodárenia v súbore lesných porastov na určitom lesnom celku tak, aby v definovanom časovom horizonte došlo k maximalizácii príjmov z ťažby dreva, viazania uhlíka, ochrany pôdy, rekreačnej hodnoty a biodiverzity lesa?



Genetický algoritmus



Gén – lesný porast

Allela – spôsob/model hospodárenia (MH)

Chromozóm/Jedinec – konkrétna kombinácia MH
v súbore porastov – plán

Populácia – množina jedincov tj. rozličných plánov

Materská populácia/Rodičia – vstupná množina plánov
vylepšovaných v určitom kroku optimalizácie

Následná populácia/Potomstvo – výstupná množina
nových vylepšených plánov v určitom kroku optimalizácie

Fitness funkcia/Kondícia – Multikriteriálna užitočnosť U
alebo kombinácia plnenia sledovaných ES = plnenie
ES pre konkrétny plán

Selekcia – výber materských plánov vhodných na tvorbu
novej generácie

Križenie – výmena sekvencií rozdelení MH v podsúborech
porastov medzi dvoma materskými plánmi

Mutácia – náhodná zmena MH v určitom poraste v rámci
konkrétneho plánu

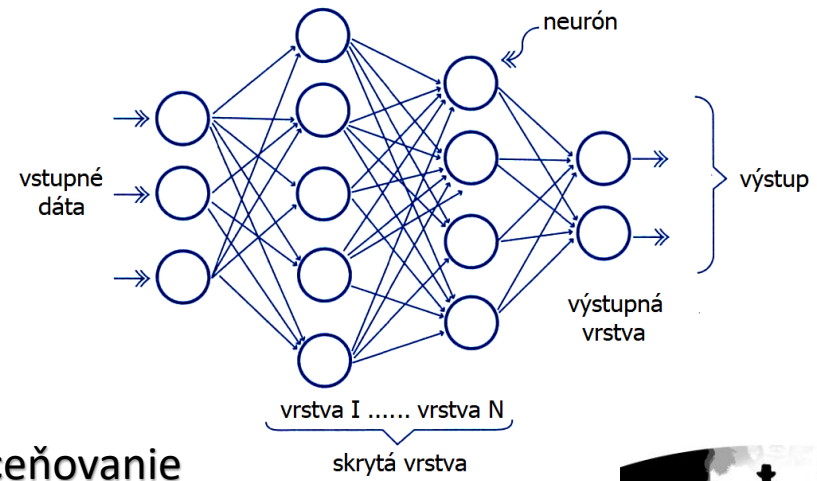
Elitizmus – zachovanie (prežitie) najlepších plánov novej
generácie pre potreby nasledovného vylepšovania

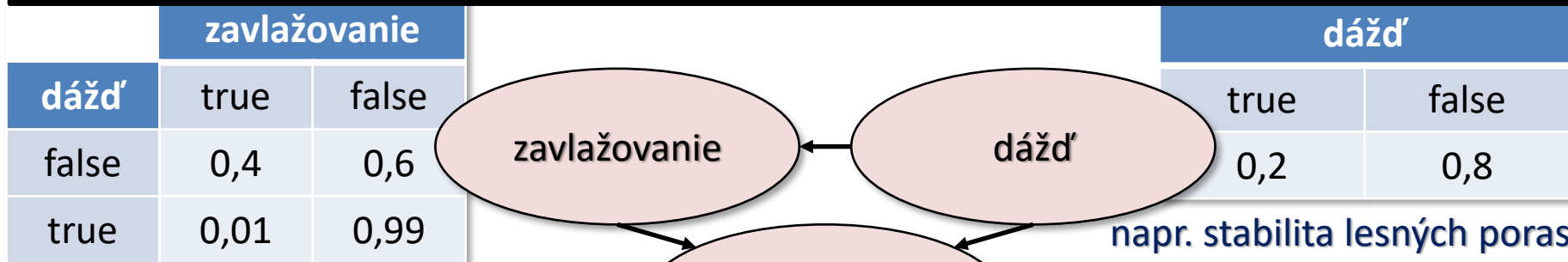




topológia
neurónovej
siete

napr.
 x_1 = rozloha LC,
 x_2 = počet JPRL,
 x_3 = priemerný vek porastov,
 x_4 = priemerná bonita porastov
 y = hodnota LC
 w_i = hľadanie (tréning) váh na oceňovanie





	zavlažovanie	
dážd'	true	false
false	0,4	0,6
true	0,01	0,99

	dážd'	
	true	false
	0,2	0,8

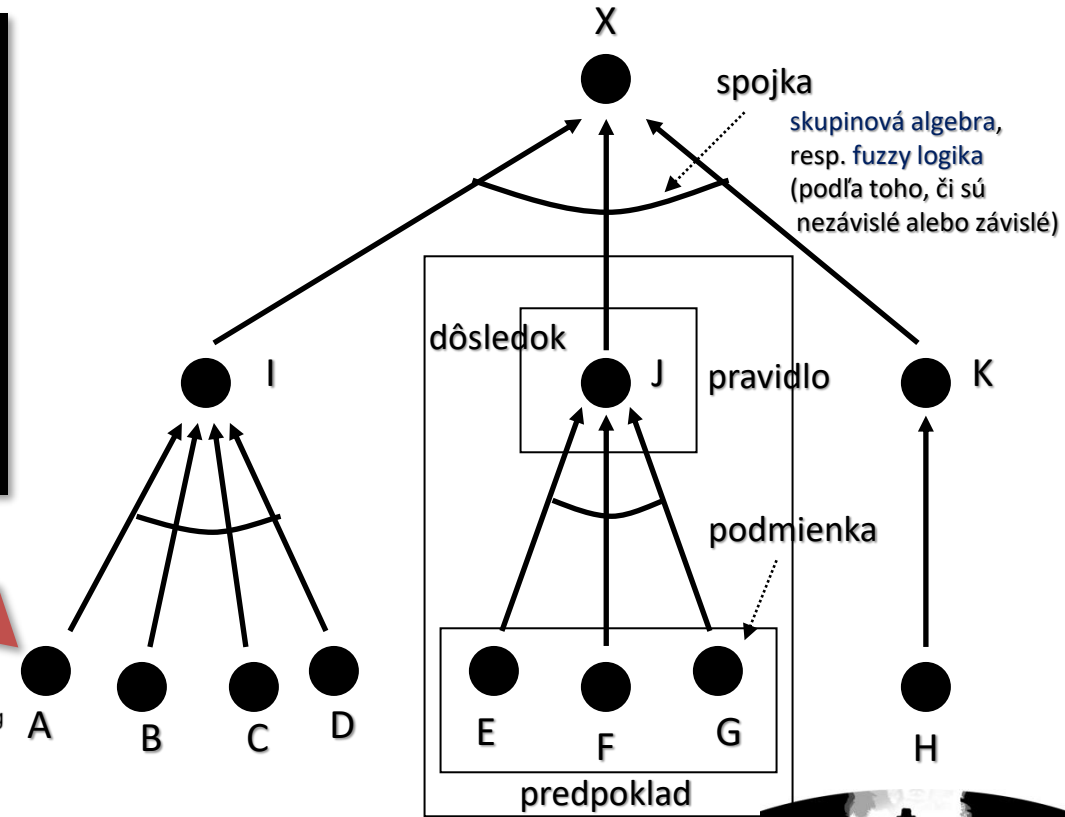
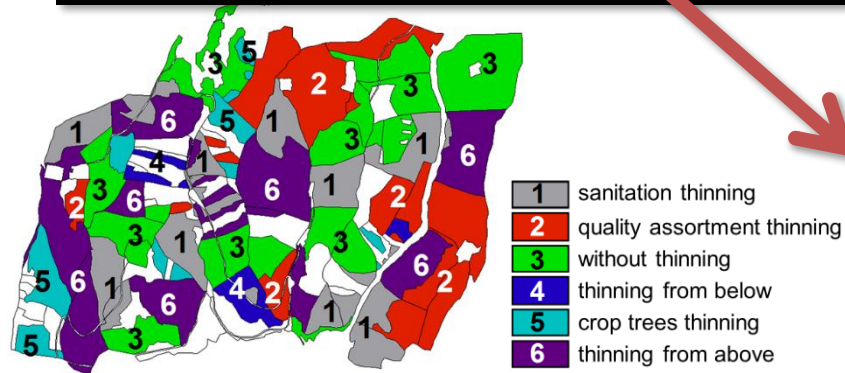
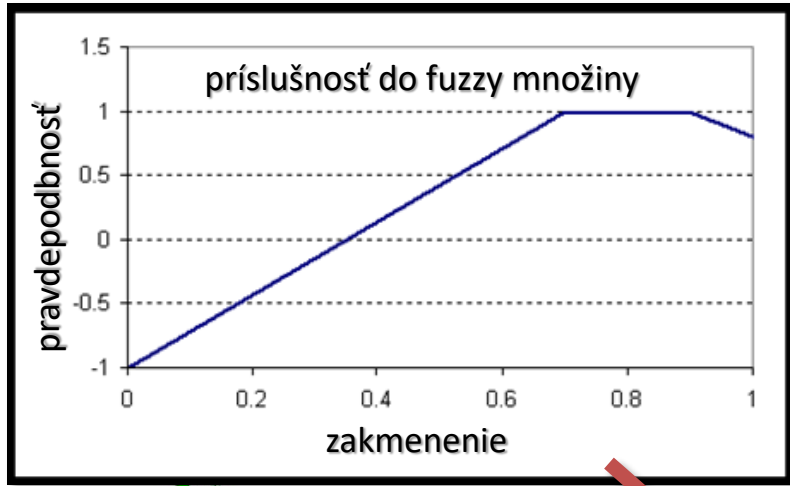
Prenášanie pravdepodobnosti z uzla do uzla (pomocou Bayesovho vzorca)

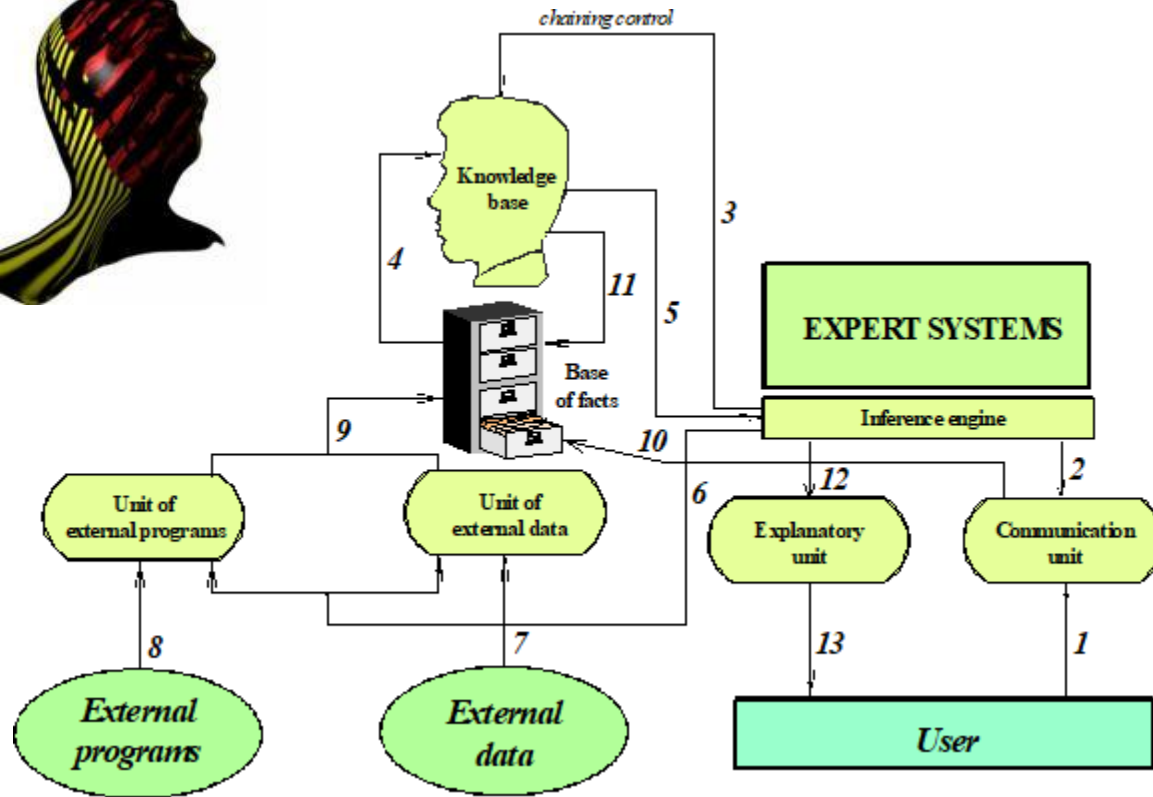
napr. stabilita lesných porastov na základe rôznych opatrení a podmienok prostredia

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

		vlhký trávnik			
		zavlažovanie	dážd'	true	false
	false	false	false	0,0	1,0
	false	true	true	0,8	0,2
	true	false	false	0,9	0,1
	true	true	true	0,99	0,01







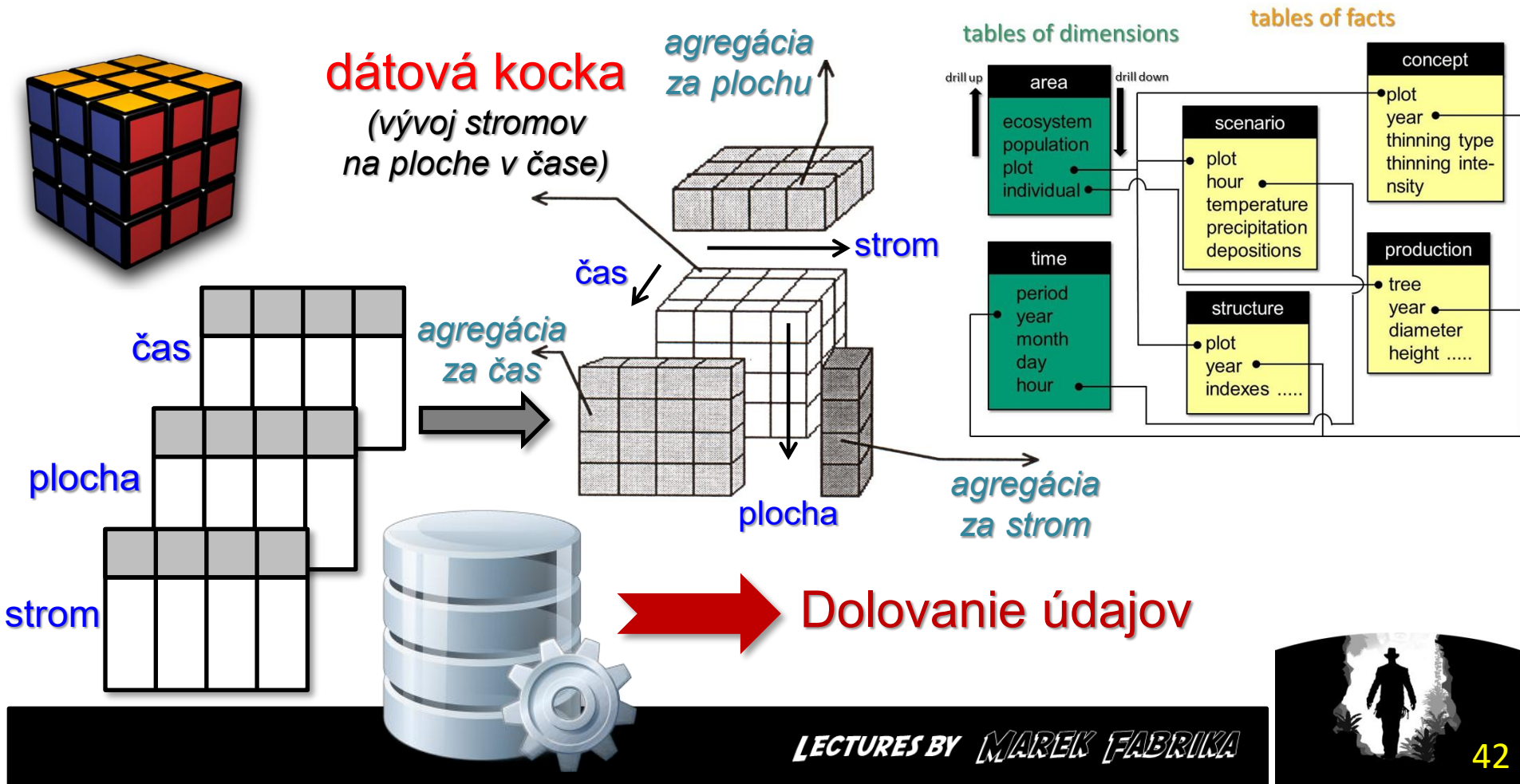
Znalostné systémy

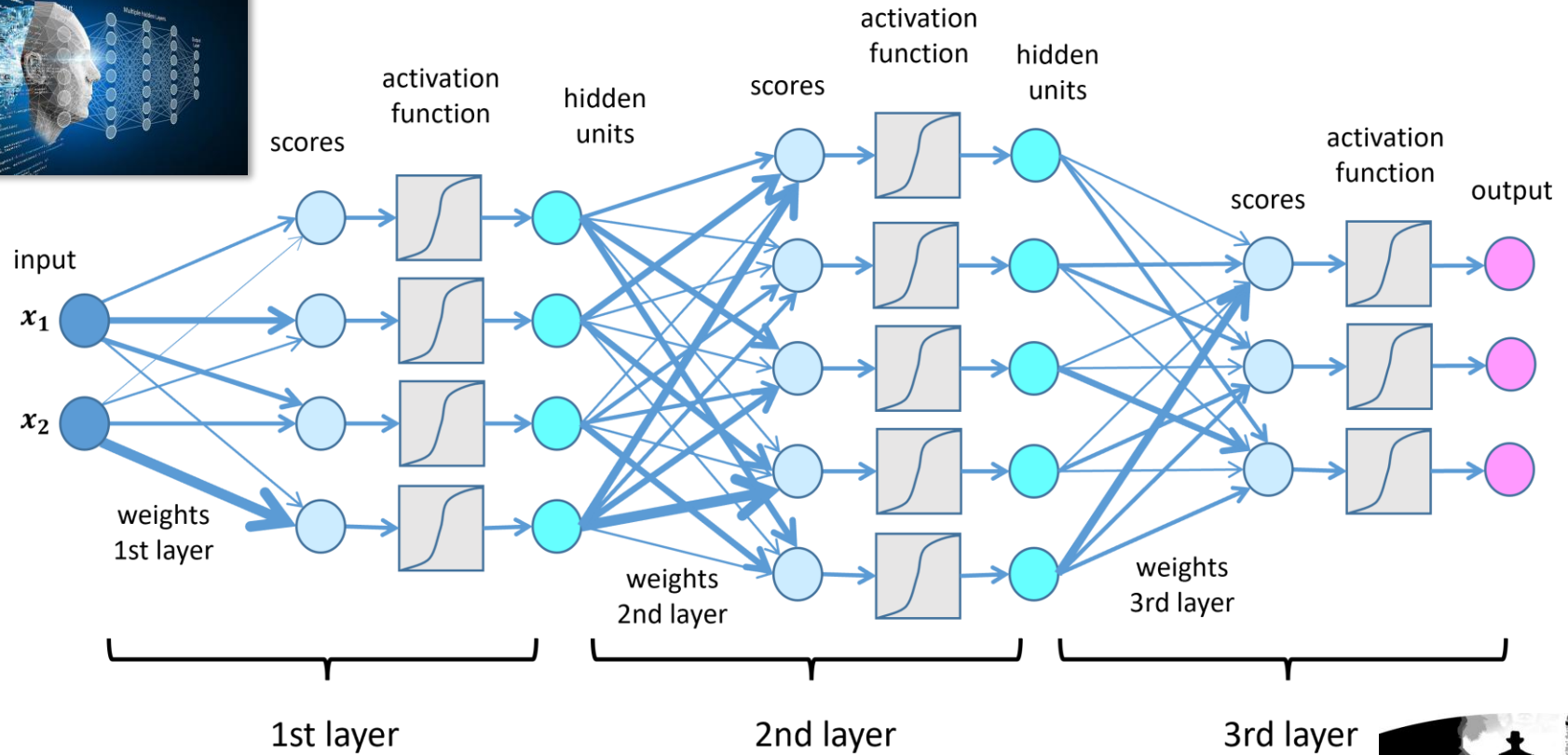
- systémy vybavené programami umožňujúcimi riešiť problémy na základe znalostí uložených vo forme symbolických výrazov

Expertné systémy

- podtrieda znalostných systémov, ktoré simulujú činnosť experta pri riešení zložitých úloh; používajú znalostí a riešiacie postupy, ktorých zdrojom sú odborníci (experti); zároveň sú spôsobilé vysvetliť a zdôvodniť svoje riešiacie postupy





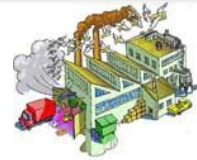
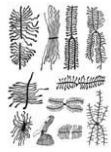


- 1 nepodmienená pravdepodobnosť
- 2 podmienená pravdepodobnosť 1. stupňa
- 3 podmienená pravdepodobnosť 2. stupňa



Ochrana lesa,
Modelovanie lesa

škodlivé činitele (kalamity)
– vplyv **klimateckej zmeny**



1

Ohrozenie (*hazard*) = P(Čo?)

2

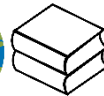
Vystavenie (*exposure*) = P(Ako často?)

3

Zraniteľnosť (*vulnerability*) = P(Ako veľmi?)



Riziko = Ohrozenie . Vystavenie . Zraniteľnosť
Strata = Populácia (základný súbor) . Riziko
Metóda MONTE CARLO



Superpočítače



Klastre



Informatika



Retrospektíva k politickému priestoru

Fidel Castro



autokracia
centralizácia moci

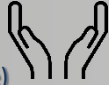
centrálne
lesnícke
plánovanie

(forma plánu
je povinná
a plán je záväzný)



voľné
hospodárenie

(čo nie je
zakázané
je povolené)



liberalizmus
voľné prístupy

ľavica
kolektív

Karl Marx



dôraz
na celospoločenský
význam lesa

(štát vstupuje
do cieľov plánu
cez kolektívne záujmy)



konzervativizmus
tradičné prístupy

Edmund Burke



tradičné
hospodárenie

(čo nie je
povolené
je zakázané)



John Stuart Mill



pravica
jednotlivec

John D. Rockefeller



dôraz na vlastníctvo lesa
(na cieľoch plánu sa podieľa výhradne vlastník)



demokracia
decentralizácia moci

John F. Kennedy



decentralizované
lesnícke
plánovanie

(forma plánu
nie je stanovená
a plán je nezáväzný)



Retrospektíva k politickému priestoru



- plán je zhotovený na úrovni jednotlivých porastov a je záväzný, pričom existuje represia voči nedodržiavaniu plánu, zároveň je aj nástrojom kontroly
- existuje centrálny ústav pre hospodársku úpravu lesa, ktorý vykonáva aj taxačné práce a tvorbu plánu
- plánovanie financuje štát



- plán nemusí byť na úrovni porastu, môže byť napríklad na úrovni celého majetku, je dobrovoľný a nie je záväzný
- plán si vyberá vlastník aj z viacerých možných variantov
- plán si platí vlastník a je tu konkurencia zhotoviteľov



- k tvorbe plánu sú prizývané subjekty so širokým záujmovým spektrom (participatívne plánovanie)
- existuje premyslený systém financovania obmedzenia práv vlastníka, ktorý je zohľadnený už pri tvorbe plánu



- plán je financovaný vlastníkom a cieľ plánu si definuje výhradne vlastník
- tvorba plánu nie je obmedzená iba na certifikovaných zhotoviteľoch, záleží na voľbe vlastníka



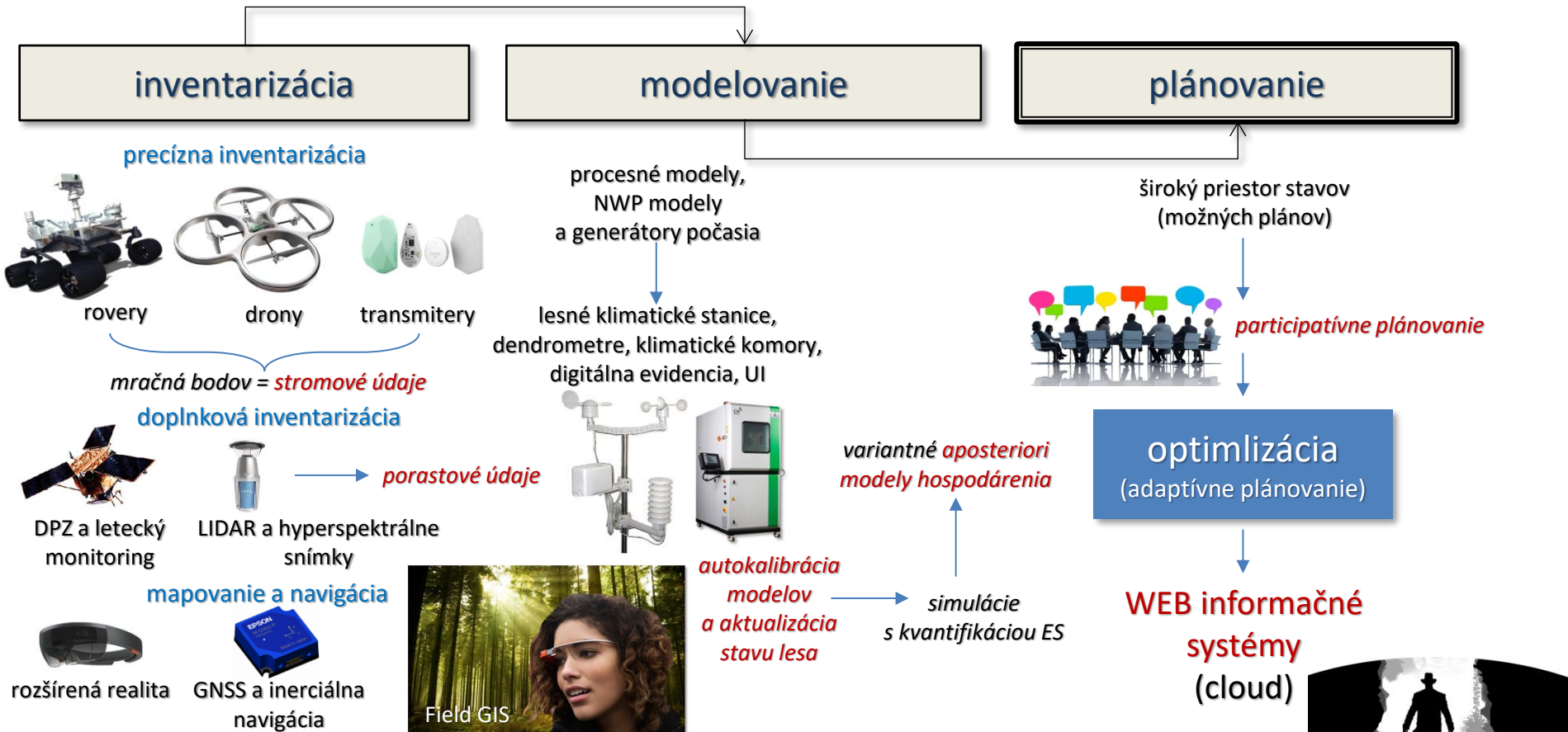
- využívajú sa zaužívané formy plánovania, ktoré sú často pevne rozdelené na strategické, taktické a operatívne
- metódy stanovenia etátu sú striktné určené zákonom
- plánovanie je vykonávané inštitúciami, ktoré musia splniť zákonné požiadavky (napríklad skúšky)
- sú pevne stanovené pracovné postupy pre výkon hospodárskej úpravy lesov
- plánovanie mimo pracovných postupov nie je zväčša podporované a je potrebné žiadanie výnimiek



- pre plánovanie sa využívajú rôzne subjekty a to buď špecializované certifikované alebo akademické (taxačné kancelárie, centrá poradenstva, univerzity, výskumné ústavy)
- plán je variantný a k nemu je prispôsobený aj charakter inventarizácie lesa
- často sa využívajú aj metódy modelovania lesa pomocou rastových simulátorov a optimalizácia



Vízie plánovania lesných zdrojov – precízne/adaptívne plánovanie



Diskusia



LECTURES BY **MAREK FABRIKA**

