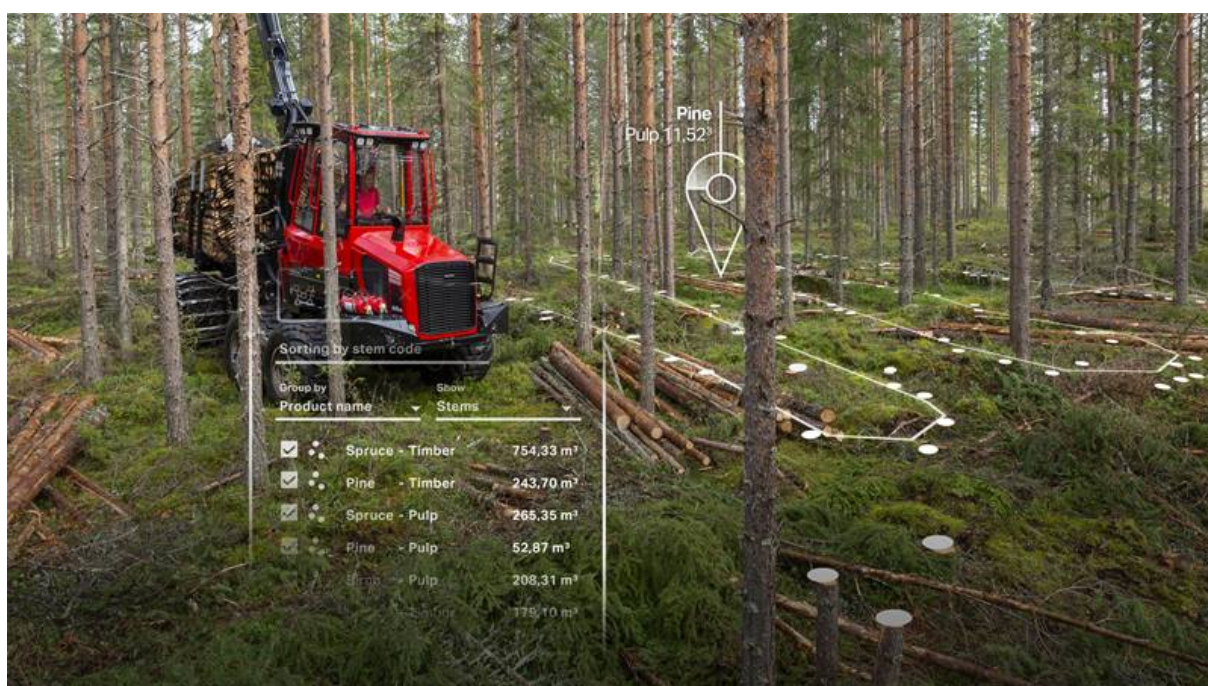


HKUI – Semestrální práce

Kybernetika v lesnictví



Obrázek 1: Ilustrace moderního chytrého lesnictví

[3]

1 Úvod

Kybernetika jako věda o řízení, regulaci a přenosu informací v komplexních systémech se nachází nejen v technice, ale i v přírodních systémech. Les představuje vzájemně propojený systém, ve kterém organismy reagují na změny prostředí, přizpůsobují svůj růst a komunikují prostřednictvím chemických a fyziologických signálů. Tyto procesy lze chápat jako přirozené kybernetické mechanismy založené na zpětné vazbě a adaptaci.

S rozvojem moderních technologií začali lidé tyto přírodní procesy doplňovat technickými prostředky řízení a monitorování. V současnosti se proto v lesnictví stále více využívá digitálních nástrojů, jako jsou senzory, dálkový průzkum Země, geografické informační systémy, bezpilotní prostředky či metody umělé inteligence. Vznikají tak kybernetické systémy, které propojují reálné prostředí lesa s datovými modely a umožňují přesnější sběr informací, predikci vývoje porostů a zlepšují schopnost ochrany před škůdci.

Cílem této práce je představit vývoj a současné využití kybernetických principů v lesnictví, a to jak z hlediska přírodních procesů lesních ekosystémů, tak z pohledu technologií a metod používaných lidmi pro moderní udržování lesů.



(a) Smart forestry



(b) Spolupráce technologií a člověka v lese

Obrázek 2: Využití kybernetických přístupů v moderním lesnictví

[3]

2 Přírodní kybernetické procesy v lesních ekosystémech

2.1 Reakce organismů na změny prostředí

Lesní ekosystém je dynamický celek, ve kterém organismy reagují na proměnlivé podmínky prostředí, jako jsou teplota, vlhkost či dostupnost živin. Stromy například regulují vodní bilanci otevíráním a uzavíráním průduchů, zatímco půdní mikroorganismy upravují svou aktivitu podle chemického složení půdy. Tyto reakce fungují jako zpětnovazební regulační smyčky, kde výstup systému ovlivňuje jeho další chování. [4]

2.2 Přizpůsobování růstu a vývoje

Růst lesních organismů je výsledkem průběžné regulace podle dostupných zdrojů a konkurence. Stromy mění tvar koruny a orientaci větví, aby maximalizovaly příjem světla, a kořeny směřují k oblastem s vyšší koncentrací vody a živin.

2.3 Komunikace prostřednictvím chemických a fyziologických signálů

Organismy v lese komunikují chemickými a fyziologickými signály. Stromy uvolňují látky varující sousedy před škůdci nebo stresem, zatímco mykorhizní sítě propojují kořeny více stromů a umožňují přenos živin a informací. [5]

3 Technické prostředky a monitorování v lesnictví

3.1 Senzory a dálkový průzkum

Moderní lesnictví využívá širokou škálu senzorů a metod dálkového průzkumu Země pro sledování stavu porostů a prostředí. Přístroje měří například vlhkost půdy, teplotu, intenzitu světla či koncentraci CO_2 .

3.2 Bezpilotní prostředky a drony

Drony a další bezpilotní prostředky představují efektivní nástroj pro sběr dat v lese. Umožňují monitorování obtížně přístupných oblastí a poskytují detailní obraz o stavu porostů. [1]

3.3 Umělá inteligence a datové modely

Umělá inteligence a pokročilé metody analýzy dat umožňují predikci vývoje lesních porostů, identifikaci rizik a optimalizaci zásahů v rámci udržitelného lesního hospodářství. [2]

Reference

- [1] Florian Buchelt and et al. Exploring artificial intelligence for applications of drones in forest ecology and management. *Forest Ecology and Management*, 551:121900, 2024.
- [2] Robert T. Fahey and et al. Forest ecosystem properties emerge from interactions of structure and disturbance: implications for adaptive management. *Forest Ecology and Management*, 425:95–107, 2018.
- [3] Komatsu Forest. Smart forestry solutions. online, 2024. cit. 9. 2. 2026.
- [4] Tyler K. Refsland, Bryce Adams, Dustin Bronson, and et al. Synthesis of plant–soil feedback effects on eastern north american tree species: implications for climate-adaptive forestry. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11:1073724, 2023.
- [5] Nicholas J. Russo, Andrew B. Davies, Rachel V. Blakey, and et al. Feedback loops between 3d vegetation structure and ecological functions of animals. *Ecology Letters*, 26(9):1597–1613, 2023.