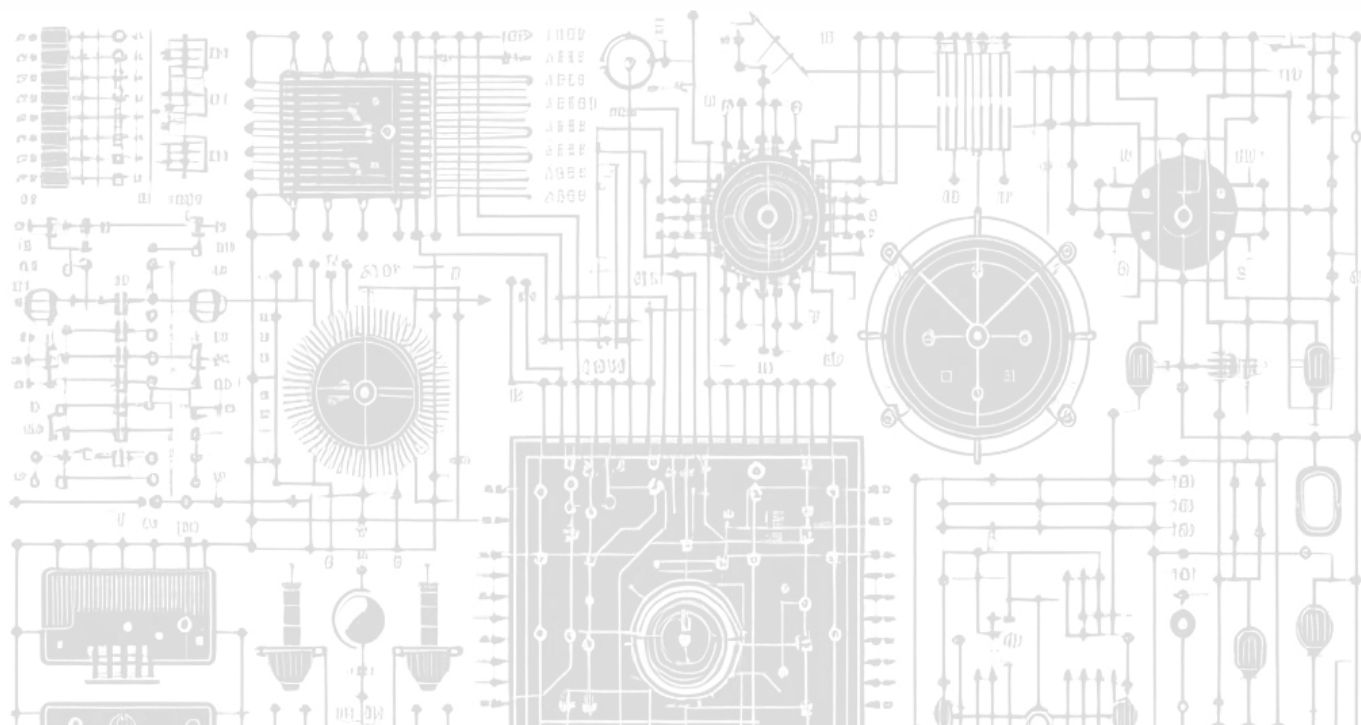




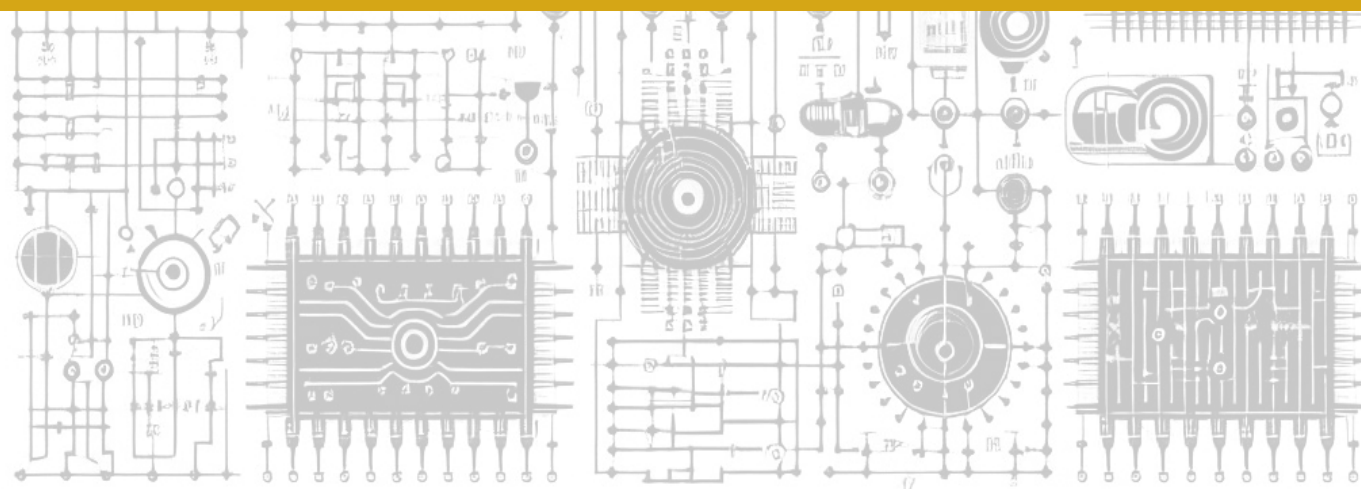
**FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI**

**KATEDRA
KYBERNETIKY**



AI / Chytré brýle

Jakub Pavlíček - A24N0106P



Obsah

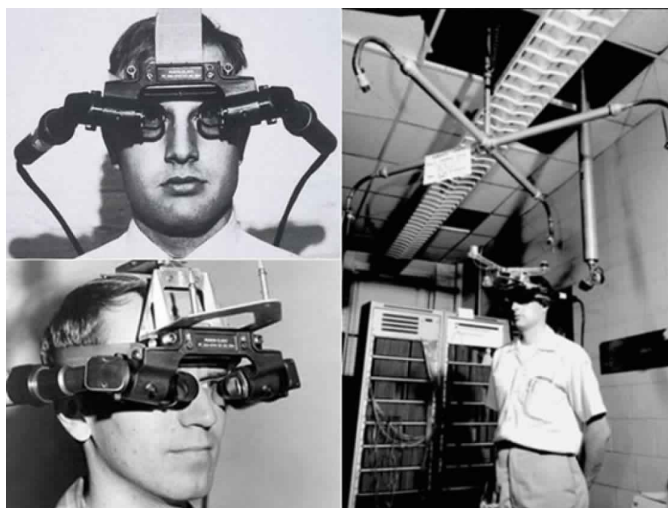
1	Vývoj chytrých brýlí	2
2	Závěr	6
A	Použití AI	7
	Bibliografie	8
	Seznam obrázků	10

Vývoj chytrých brýlí

1

Chytré brýle představují jeden z významných bodů průniku umělé inteligence, kybernetiky a nositelné techniky. Jejich historie sahá až k prvním experimentům s head-mounted displeji (HMD), zatímco současný vývoj reflektuje dramatický pokrok v mikropočítačové technice, optice a AI.

Začátky chytrých brýlí lze sledovat u prvních HMD, tedy headsetů pro zobrazování informací těsně před okem. Jeden z průkopníků byl Ivan Sutherland, který v roce 1968 vyvinul systém často označovaný jako „Sword of Damocles“ – první funkční prototyp HMD s head-trackingem [1]. Jeho přístroj byl těžký a proto musel být zavěšen ze stropu. Přístroj tak položil základy myšlenky, že zobrazování digitálních informací může být integrováno přímo do vizuálního vnímání uživatele.



Obrázek 1.1: Damoklův meč [1]

V průběhu desetiletí se tato myšlenka rozvinula skrze vývoj v kybernetice: kompaktnější displeje, miniaturizované počítače, vylepšené optické systémy. Izraelská firma Lumus například významně přispěla optickými vektorovými technologiemi. Jejich vlnovodové optické prvky (Light-guide Optical Element) dovolují promítat obraz přímo do oka uživatele přes čirý prvek čočky. Lumus uvádí, že díky použití

reflexních vlnodů dokáže zachovat barvy i jas těchto obrazů. Jejich zařízení navíc disponují velmi vysokým jasnem, v rozmezí 3000 až 7000 nitů, což znamená, že nejsou vhodné pouze pro nošení uvnitř, ale fungují velmi dobře i za silného venkovního světla [2].

První komerčně známější chytré brýle se objevily až o mnoho let později, v době spotřebitelské elektroniky. Epiphany Eyewear od Vergence Labs (cca 2011–2013) měly kameru, záznam videa a byly řízeny pomocí tlačítek na rámu. Tyto brýle dokázaly nahrávat až 8 hodin videa ve vysoké kvalitě z pohledu první osoby [3]. I když neměly pokročilé funkce AR, byly důkazem, že nositelná výpočetní technika může být integrována do rámu brýlí, ne pouze do robustních headsetů.



Obrázek 1.2: Brýle Epiphany Eyewear [3]

Dalším výrazným milníkem byla společnost Every sight, jež vyvinula chytré brýle Raptor pro sportovce, zejména cyklisty. Tyto brýle nabízejí projekci informací (mapy, tréninková data, fyziologické údaje) přímo před zorné pole uživatele jako vrstvu rozšířené reality. Tento typ zařízení ukazuje, že chytré brýle nejsou pouze módním doplňkem, ale mohou plnit funkce pomocníka v reálném čase.



Obrázek 1.3: Pohled skrze brýle Raptor od Every sight [4]

V kontextu umělé inteligence však přišel nový zásadní zlom. Meta v roce 2023 představila Ray-Ban Meta smart brýle ve spolupráci s EssilorLuxottica. Tyto brýle nově integrují „Meta AI“ – hlasového asistenta, se kterým lze komunikovat bez mobilu [5]. Brzy na to vyšla i aktualizace, kde se objevila funkce „Look & Ask“, kdy brýle díky vidění vyhodnocují okolní objekty, texty či scény a AI uživateli nabízí kontextové informace. Tento přístup ukazuje, jak kombinace senzorů, počítačového vidění a jazykových modelů může zprostředkovat „chytré vnímání světa“.



Obrázek 1.4: Ray-Ban Meta brýle [6]

S vývojem hardwaru se paralelně vyvíjely i algoritmy optimalizované pro omezené zdroje chytrých brýlí. Příklad takové práce je TinyissimoYOLO: velmi malý detekční model běžící přímo na mikrokontrolérech uvnitř brýlí. Tento model ukazuje, že je možné provádět detekci objektů v reálném čase s minimální spotřebou energie, což je klíčové pro dlouhé používání bez častého nabíjení [7].

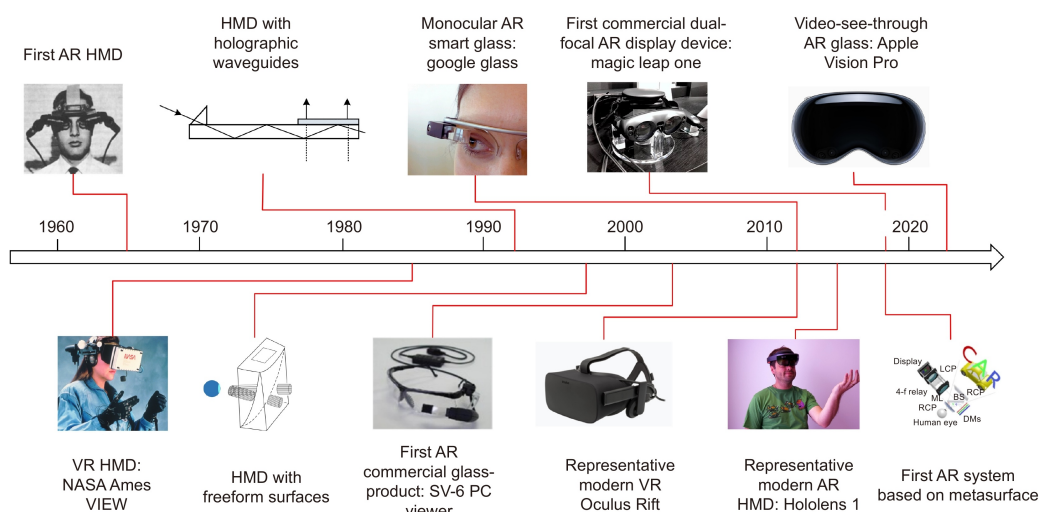
Další zajímavý směr výzkumu představuje systém nazvaný Helios, který umožňuje rozpoznávání gest rukou pomocí extrémně nízkopříkonové kamery. Model běží na úsporné výpočetní jednotce a rozpoznává sedm tříd gest s latencí 60 ms a spotřebou pod 350 mW [8]. To umožňuje interakci s brýlemi přirozeněji než pomocí dotekových ploch nebo hlasových pokynů.

Další experimentální optická technologie je popsána v práci „HoloBeam“, kde místo elektroniky v rámu slouží pasivní čočka a nosič projektoru je vzdálený, což výrazně zmenšuje hmotnost a spotřebu brýlí [9]. Tento design ukazuje, že vývoj AR brýlí neprobíhá pouze v oblasti AI, ale i v oblasti fyziky a optiky.

Z hlediska trhu a společenského dopadu je vývoj chytrých brýlí velmi rychlý. Podle zpráv IDC rostou dodávky AR/VR headsetů spolu s chytrými brýlemi významně [10]. Meta významně sází na formát brýlí jako nový „počítačový terminál“, kde AI není doplňkem, ale základem.

Z technologického hlediska má vývoj chytrých brýlí několik klíčových fází, které můžeme vnímat jako paralelu s historií kybernetiky:

1. **Fáze experimentální a akademická:** první HMD (např. Sutherland), výzkumy optiky, koncepce nositelné výpočetní techniky.
2. **Fáze prototypová:** jednoduché komerční modely bez AI (např. Epiphany), sportovní AR projekce (Eversight).
3. **Fáze AI:** integrace hlasových asistentů, AI vnímání prostředí, počítačové vidění, pokročilé interakce.



Obrázek 1.5: Vývoj chytrých brýlí v čase [11]

V kontextu kybernetiky je zajímavé, jak brýle spojují zpětnou vazbu mezi lidským vnímáním a digitálním systémem: uživatel sleduje svět, senzor sbírá data, AI je vyhodnocuje, a pak prostřednictvím optiky nebo zvuku vrací informaci.

Mezi hlavní výzvy patří omezená výdrž baterie, ergonomie, spotřeba energie AI modelů a také etické otázky jako soukromí (sledování okolí), bezpečnost (nebezpečí rozptylování při chůzi) či závislost na cloudových službách. Navíc díky regulačním rámcům, může být distribuce pokročilejších funkcí (např. „co právě vidím?“) zpočátku limitována.

Z hlediska budoucnosti se očekává další generace brýlí s displeji přímo v čočce. Například v září 2025 Meta představila Ray-Ban Display – brýle s vestavěným digitálním displejem v pravé čočce a intuitivním ovládáním pomocí tzv. Neural Bandu na zápěstí. To otevírá cestu k AR, které není jen o upozorněních, ale i o skutečném zobrazování digitálního obsahu v rámci fyzického světa.

V historickém kontextu kybernetiky a umělé inteligence chytré brýle představují spojení několika oblastí: optického inženýrství, výpočetní techniky, strojového učení a lidsko-strojové interakce. Mohu konstatovat, že je to oblast, která ukazuje, jak se kybernetika přesouvá z laboratoří do běžného života. A zároveň, jak AI přestává být jen aplikací v počítači a stává se součástí našich smyslů.

Použití AI



Při psaní této práce jsem využil Linge korektor pro kontrolu pravopisu a ChatGPT pro následující účely:

- kontrola gramatiky a pravopisu,
- přeformulování vět, které byly málo srozumitelné,
- vysvětlení složitých konceptů jednodušeji,
- doporučení zdrojů a literatury.

Bibliografie

1. SANETRŇÍK, Petr. *Virtuální Realita - Historie a současnost* [<https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/>]. 2021. [cit. 2025-11-17].
2. SKARREDGHOST. *Hands-on with Lumus Waveguides* [<https://skarredghost.com/2025/06/25/lumus-waveguides-hands-on/>]. 2025. [cit. 2025-11-17].
3. HAWTHORNE, S.P. *Experience your life in high-definition with epiphany eyewear* [<https://www.androidheadlines.com/2014/01/experience-life-high-definition-epiphany-eyewear.html>]. 2014. [cit. 2025-11-17].
4. PUZAK, T. *Heads-up display for cyclists: EverySight Raptor Glasses Review* [<https://gearjunkie.com/biking/eversight-raptor-ar-cycling-glasses-review>]. 2018. [cit. 2025-11-17].
5. ISOLOMONS, A. *Introducing the new ray-ban: Meta smart glasses* [<https://about.fb.com/news/2023/09/new-ray-ban-meta-smart-glasses/>]. 2023. [cit. 2025-11-18].
6. ISOLOMONS, A. *New Ray-Ban: Meta Smart Glasses Styles and Meta Ai updates* [<https://about.fb.com/news/2024/04/new-ray-ban-meta-smart-glasses-styles-and-meta-ai-updates/>]. 2025. [cit. 2025-11-18].
7. MOOSMANN, Julian et al. Ultra-Efficient On-Device Object Detection on AI-Integrated Smart Glasses with TinyissimoYOLO. *arXiv preprint*. 2023. Dostupné také z: <https://arxiv.org/abs/2311.01057>.
8. BHATTACHARYYA, Prarthana et al. Helios: An extremely low power event-based gesture recognition for always-on smart eyewear. *arXiv preprint*. 2024. Dostupné také z: <https://arxiv.org/abs/2407.05206>.
9. AKŞIT, Kaan; ITOH, Yuta. HoloBeam: Paper-Thin Near-Eye Displays. *arXiv preprint*. 2022. Dostupné také z: <https://arxiv.org/abs/2212.05057>.
10. *AR & VR headsets market insights (2025) IDC* [<https://www.idc.com/promo/arvr/>]. 2025. [cit. 2025-11-18].

11. LI, Yan et al. Metasurfaces for near-eye display applications. *Opto-Electronic Science*. 2023, roč. 2, č. 8, s. 230025-1-230025–21. ISSN 2097-0382. Dostupné z DOI: 10.29026/oes.2023.230025.

Seznam obrázků

1.1	Damoklův meč [1]	2
1.2	Brýle Epiphany Eyewear [3]	3
1.3	Pohled skrze brýle Raptor od Every sight [4]	3
1.4	Ray-Ban Meta brýle [6]	4
1.5	Vývoj chytrých brýlí v čase [11]	5