

Telemedicínské systémy

Technologický náhled: současnost a budoucnost

Ivo Vondrak, 2024

Něco na začátek ...

První Murphyho zákon: „Může-li se něco pokazit, pokazí se to.“

První počítačový Murphyho zákon: „Pokud může dojít k chybě v počítačovém systému, dojde k ní.“

Murphy's Law, and Other Reasons Why Things Go WRONG!

Základní pojmy

Definice telemedicíny a její cíle

- **Telemedicína je** odvětví zdravotnictví, které umožňuje poskytování zdravotní péče na dálku prostřednictvím informačních a komunikačních technologií.
- **Cílem je** umožnit pacientům **přístup k lékařské péči, i když jsou fyzicky odděleni od poskytovatelů** zdravotní péče. Telemedicína zahrnuje širokou škálu aplikací a služeb, jako jsou **video konzultace, dálkové monitorování pacientů, elektronické zdravotní záznamy, digitální obrazové technologie a mobilní zdravotní aplikace.**

Definice telemedicíny a její cíle

- **Telemedicína je** odvětví zdravotnictví, které umožňuje poskytování zdravotní péče na dálku prostřednictvím informačních a komunikačních technologií.
- **Cílem je** umožnit pacientům **přístup k lékařské péči, i když jsou fyzicky odděleni od poskytovatelů** zdravotní péče. Telemedicína zahrnuje širokou škálu aplikací a služeb, jako jsou **video konzultace, dálkové monitorování pacientů, elektronické zdravotní záznamy, digitální obrazové technologie a mobilní zdravotní aplikace.**

**Snížení nákladů a
zvýšení dostupnosti
lékařské péče!**

Prvky telemedicínského systému

- **Dálkové konzultace:** Umožňuje lékařům a pacientům **komunikovat v reálném čase prostřednictvím videokonferencí** nebo jiných digitálních komunikačních platforem. To může zahrnovat diagnostiku, poradenství, předepisování léčby a sledování stavu pacienta.
- **Dálkové monitorování:** Umožňuje zdravotnickým pracovníkům **sledovat zdravotní stav pacientů na dálku pomocí různých technologií**. To může zahrnovat monitorování vitálních funkcí, jako je krevní tlak, srdeční frekvence, hladina glukózy v krvi a další.
- **Správa zdravotních informací:** Využívá **elektronické zdravotní záznamy (EHR)** a jiné informační systémy k ukládání, správě a sdílení zdravotních informací mezi různými zdravotnickými pracovníky a zařízeními.
- **Vzdělávání a školení zdravotnických pracovníků:** Umožňuje zdravotnickým pracovníkům získávat nové dovednosti a znalosti prostřednictvím **online kurzů, webinářů a dalších digitálních vzdělávacích nástrojů**.

Modely použití telemedicíny

Technologický a doménový náhled

- **Asynchronní telemedicína (store-and-forward):** Informace jako obrazové záznamy, výsledky laboratorních testů nebo **záznamy o pacientově zdravotním stavu jsou shromažďovány a předány poskytovateli zdravotní péče pro následné vyhodnocení.** Tento model je často používán v dermatologii, radiologii nebo patologii.
- **Synchronní telemedicína (telekonzultace):** Tento model zahrnuje živou komunikaci mezi pacientem a poskytovatelem zdravotní péče prostřednictvím videokonference, telefonního hovoru nebo chatu. **Umožňuje okamžitou výměnu informací, diagnostiku a konzultace v reálném čase.**
- **Dálkové monitorování pacientů (RPM - Remote Patient Monitoring):** Umožňuje zdravotnickým pracovníkům **sledovat pacientovy zdravotní parametry a stav na dálku.** Technologie RPM zahrnují **nositelné senzory, domácí monitorovací zařízení a mobilní zdravotní aplikace.**

Pokračování ...

- **Mobilní zdravotní péče (mHealth):** Využívá mobilní zařízení jako jsou smartphony a tablety pro poskytování zdravotních a wellness informací, **podporu sebepéče a řízení zdravotní péče**. Aplikace mohou zahrnovat sledování fitness, připomínky na užívání léků, nebo vzdělávací materiály pro zdravý životní styl.
- **Telepsychiatrie a telementální zdraví:** Poskytuje **psychologické poradenství a terapeutické služby** prostřednictvím videokonferencí, což umožňuje pacientům přístup k duševní zdravotní péči bez nutnosti fyzické přítomnosti u terapeuta. **Tento model je stále důležitější pro řešení problémů s duševním zdravím na dálku.**
- **Telefarmacie:** Umožňuje **dálkové spravování léků**, včetně vydávání elektronických receptů, monitorování lékové terapie a poskytování farmaceutických konzultací na dálku.
- **Teleintenzivní péče:** Využívá telemedicínu pro **monitorování a konzultace pacientů na jednotkách intenzivní péče**, což umožňuje specialistům na dálku poskytovat své znalosti a podporu týmům na místě.

„Think different“: Virtuální nemocnice

Sheba Medical Center (Tel Aviv)

- „Sheba Beyond“ je program, který byl navržen tak, aby **rozšířil dosah zdravotní péče poskytované Sheba Medical Center** prostřednictvím využití digitálních technologií, umožňující pacientům přístup ke kvalitní péči bez ohledu na jejich fyzickou polohu.
- **ARC (Accelerate Redesign Collaborate):**
 - **Akcelerace:** Podpora rychlého vývoje a **nasazení nových zdravotnických technologií, digitálních nástrojů a řešení** s cílem zlepšit péči o pacienty a zdravotnické procesy.
 - **Přepracování:** existujících **zdravotnických postupů a modelů péče s využitím inovací a digitálních řešení**, aby byla péče efektivnější, přístupnější a personalizovanější.
 - **Spolupráce:** Podpora **spolupráce mezi lékaři, vědci, technologickými odborníky, start-upy a průmyslovými partnery pro společný vývoj** a implementaci nových řešení v oblasti zdravotnictví.

„Think different“: Virtuální nemocnice

Sheba Medical Center (Tel Aviv)

100 start-up(ů)
tvoří základ ekosystému inovací
v oblasti eHealth

- „Sheba Beyond“ je program, který byl na **poskytované Sheba Medical Center** prostřednictvím technologií, umožňující pacientům přístup ke kvalitní péči bez ohledu na jejich fyzickou polohu.
- **ARC (Accelerate Redesign Collaborate):**
 - **Akcelerace:** Podpora rychlého vývoje **nových zdravotnických technologií, digitálních nástrojů a řešení** s cílem zlepšit zdravotnické procesy.
 - **Přepřetravování:** existujících **zdravotnických procesů** a **péče s využitím inovací a digitálních řešení**, aby byla péče **personalizovanější**.
 - **Spolupráce:** Podpora **spolupráce mezi lékaři, pacienty, technologickými odborníky, start-upy a průmyslovými partnery pro společný vývoj** a implementaci nových řešení v oblasti zdravotnictví.

Důraz na globální
impakt!

Hospital-at-Home

Sheba Medical Center

- **Program Sheba Medical Center**, který představuje inovativní model zdravotní péče, zaměřený na poskytování hospitalizační úrovně péče pacientům přímo v jejich domovech.
- **Rozvoj a implementace pokročilých zdravotnických služeb** a telemedicíny, aby se zlepšila dostupnost, efektivita a kvalita péče o pacienty.
- Tento přístup **kombinuje využití pokročilých technologií pro dálkové monitorování a virtuální konzultace s návštěvami zdravotnického personálu** v domácnosti pacienta, pokud je to nutné.

Klíčové prvky programu

- **Dálkové monitorování:** Pacienti jsou vybaveni nositelnými zařízeními a dalšími monitorovacími technologiemi, které sledují jejich vitální funkce a zdravotní stav v reálném čase. **Tyto informace jsou průběžně přenášeny do Sheba Medical Center, kde je lékařský tým monitoruje.**
- **Virtuální péče:** Program zahrnuje virtuální konzultace, během kterých mohou **lékaři a pacienti komunikovat** prostřednictvím videokonference, telefonu nebo jiných digitálních platforem.
- **Domácí návštěvy:** Když je to nutné, **zdravotnický personál (včetně lékařů, ošetřovatelů a dalších specialistů) navštíví pacienta doma, aby poskytl péči**, která by jinak vyžadovala hospitalizaci.
- **Komplexní péče:** Program poskytuje širokou **škálu služeb včetně akutní péče, postakutní péče, rehabilitace a paliativní péče**, v závislosti na potřebách pacienta.

Výhody systému at-home

- **Zlepšení pacientovy pohody:** Pacienti mohou zůstat v pohodlí a známém prostředí svého domova, což může pozitivně ovlivnit jejich zotavování a celkovou pohodu.
- **Snížení rizika infekcí:** Péče v domácím prostředí může snížit riziko nemocničních infekcí.
- **Efektivita nákladů:** Tento model může být nákladově efektivnější ve srovnání s tradiční hospitalizací.

Systemová integrace telemed. služeb

Process Modeling and Enactment

- **Patient Flow (Maccabi Healthcare Services):** Tento systém je navržen tak, aby se **optimalizovaly procesy péče o pacienty**, zkrátily čekací doby, zvýšila spokojenost pacientů a zlepšila celková efektivita poskytované zdravotní péče.
 - **Elektronické systémy pro správu front:** Tyto systémy pomáhají v efektivním plánování a řízení čekacích dob pacientů pro konzultace, lékařská vyšetření a léčebné procedury.
 - **Digitální nástroje pro triáž:** Pomáhají předřadit pacienty podle naléhavosti jejich stavu, což umožňuje rychlejší péči pro ty, kteří ji nejvíce potřebují.
 - **Portály a aplikace pro pacienty:** Umožňují pacientům spravovat své lékařské schůzky, obdržet připomínky a přístup k informacím o péči, což napomáhá hladkému průběhu jejich léčby.
 - **Systémy pro sledování a analýzu dat:** Poskytují zdravotnickým pracovníkům a administrátorům podrobné informace o toku pacientů, což umožňuje identifikovat a řešit úzká místa ve zdravotnických procesech.

Systemová integrace telemed. služeb

Process Modeling and Enactment

- **Patient Flow (Maccabi Healthcare Services):** Tento systém zkrátil čekací doby, zvýšil spokojenost pacientů a zlepšil efektivitu procesy péče o pacienty.
- **Elektronické rezervace (Rezervatic v době COVID 19):** Tyto systémy pomáhají v efektivním plánování a řízení čekací doby na lékařská vyšetření a léčebné procedury.
- **Digitální triage (Triage):** Umožňují předřadit pacienty podle naléhavosti jejich stavu, což umožňuje rychlejší péči pro ty, kteří ji nejvíce potřebují.
- **Portály a aplikace pro pacienty:** Umožňují pacientům spravovat své lékařské schůzky, obdržet připomínky a přístup k informacím o péči, což napomáhá hladkému průběhu jejich léčby.
- **Systemy pro sledování a analýzu dat:** Poskytují zdravotnickým pracovníkům a administrátorům podrobné informace o toku pacientů, což umožňuje identifikovat a řešit úzká místa ve zdravotnických procesech.

**Tauma Care System
DARPA projekt**

Automatizace poskytnutí urgentní péče

Ummanu Intelligent Healthcare

- **Virtuální čekárna:** Pacienti **čekají na svého lékaře obdobným způsobem** jakoby čekali v čekárně svého praktika.
- **Virtuální návštěva:** propojení lékaře s pacientem prostřednictvím mobilního zařízení či počítače.
- **Automatické aktualizace** jsou odesílány pacientům e-mailem, textovou zprávou nebo telefonicky, aby byli **informováni o očekávané době čekání**, což významně snižuje opakované volání.
- **Chytré přeplánování:** Pokud se uvolní **dřívější termín schůzky nebo pokud je nutné naplánovanou schůzku změnit, pacient bude automaticky volán** a dotázán, zda si přeje termín přeplánovat.

Automatizace poskytnutí urgentní péče

Ummanu Intelligent Healthcare

- **Virtuální čekárna:** Pacienti čekají u lékaře obdobným způsobem jakoby čekali v čekárně svého lékaře.
- **Virtuální návštěva:** propojení pacienta s lékařem prostřednictvím mobilního zařízení či počítače.
- **Automatické aktualizace** jsou odesílány pacientům e-mailem, textovou zprávou nebo telefonicky, aby byli **informováni o očekávané době čekání**, což významně snižuje opakované volání.
- **Chytré přeplánování:** Pokud se uvolní **dřívější termín schůzky nebo pokud je nutné naplánovanou schůzku změnit, pacient bude automaticky volán a zeptán, zda si přeje termín přeplánovat.**

**5 000 000
klientů s 98%
spokojeností s danou
službou!**

Architektury telemed. systémů

Architektury telemedicínských systémů

- **Architektury systémů** poskytujících telemedicínské služby jsou **navrženy tak, aby byly schopny efektivně zpracovávat a přenášet zdravotnické informace** mezi pacienty a poskytovateli zdravotní péče, a to i přes geografické a časové rozdíly.
- Tyto systémy obvykle spočívají v několika klíčových komponentách a vrstvách, které **dohromady tvoří robustní, bezpečné a škálovatelné řešení.**

Klientská vrstva (Front-end)

- **Uživatelské rozhraní (UI):** Grafické rozhraní pro interakci uživatelů, například **webové aplikace nebo mobilní aplikace**, které pacientům a zdravotnickým pracovníkům umožňují přístup k telemedicínským službám, jako jsou virtuální konzultace, správa zdravotních záznamů nebo monitorování.
- **Zařízení pro sběr dat:** Nositelná zařízení, domácí monitorovací systémy a další senzory **pro sběr zdravotních dat pacienta**.

Klientská vrstva (Front-end)

- **Uživatelské rozhraní (UI):** Grafické rozhraní pro interakci uživatelů, například **webové aplikace nebo mobilní aplikace**, které pacientům a zdravotnickým pracovníkům umožňují přístup k telemedicínským službám, jako jsou virtuální konzultace, správa zdravotních záznamů nebo monitorování.
- **Zařízení pro sběr dat:** Nositelná zařízení, domácí monitorovací systémy a další senzory **pro sběr zdravotních dat pacienta.**

**Ultrazvuk jako
rozšíření služeb
chytrého telefonu!**

Přenosová vrstva

- **Komunikační protokoly:** **Zabezpečené protokoly pro přenos dat**, jako jsou HTTPS, WebRTC (Web Real-Time Communication) pro videokonference a další standardy pro výměnu zdravotnických informací.
- **Šifrování a bezpečnostní opatření:** Mechanismy pro ochranu přenášených dat, včetně **end-to-end šifrování a autentizace uživatelů**.

Serverová vrstva (Back-end)

- **Aplikační server:** Zpracovává **logiku aplikace**, správu uživatelů, autorizaci, integraci s externími službami a API.
- **Databáze:** Ukládá **uživatelské údaje**, zdravotní záznamy, informace o konzultacích a další relevantní data. Často je využívána databáze schopná zpracovávat velké množství dat s vysokou dostupností a zabezpečením.
- **Server pro videokonference:** Pro systémy, které poskytují **synchronní videokonference**, je třeba mít server nebo cloudovou službu specializovanou na zpracování a přenos videa a audia v reálném čase.

Integrační vrstva

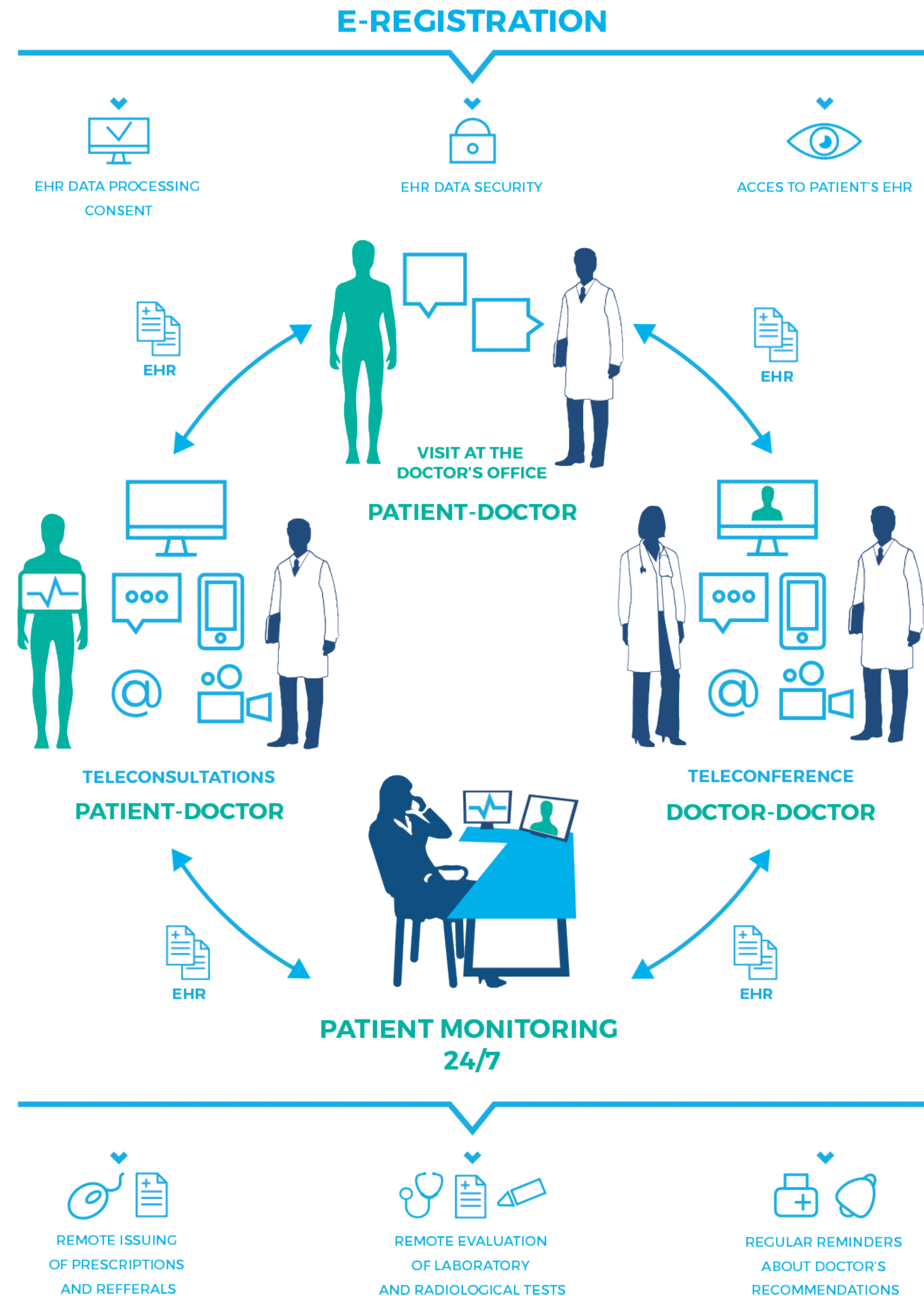
- **API a služby třetích stran:** Umožňuje **integraci s externími zdravotními informačními systémy**, laboratořemi, farmaceutickými databázemi a dalšími telemedicínskými službami.
- **Interoperabilita:** Standardy a protokoly, jako jsou HL7 FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources), DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) pro obrazová data a IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) profily, zajišťující, že **systemy mohou efektivně komunikovat a sdílet data** mezi různými platformami a zařízeními.

Datová a analytická vrstva

- **Zpracování a analýza dat:** Algoritmy pro analýzu shromážděných zdravotních dat, včetně **strojového učení a umělé inteligence** pro podporu rozhodování a prediktivní analýzy.
- **Zabezpečení a compliance:** Opatření pro zabezpečení dat, včetně auditních stop a dodržování právních předpisů, jako je **GDPR v Evropě** nebo HIPAA ve Spojených státech, týkajících se ochrany zdravotních informací.

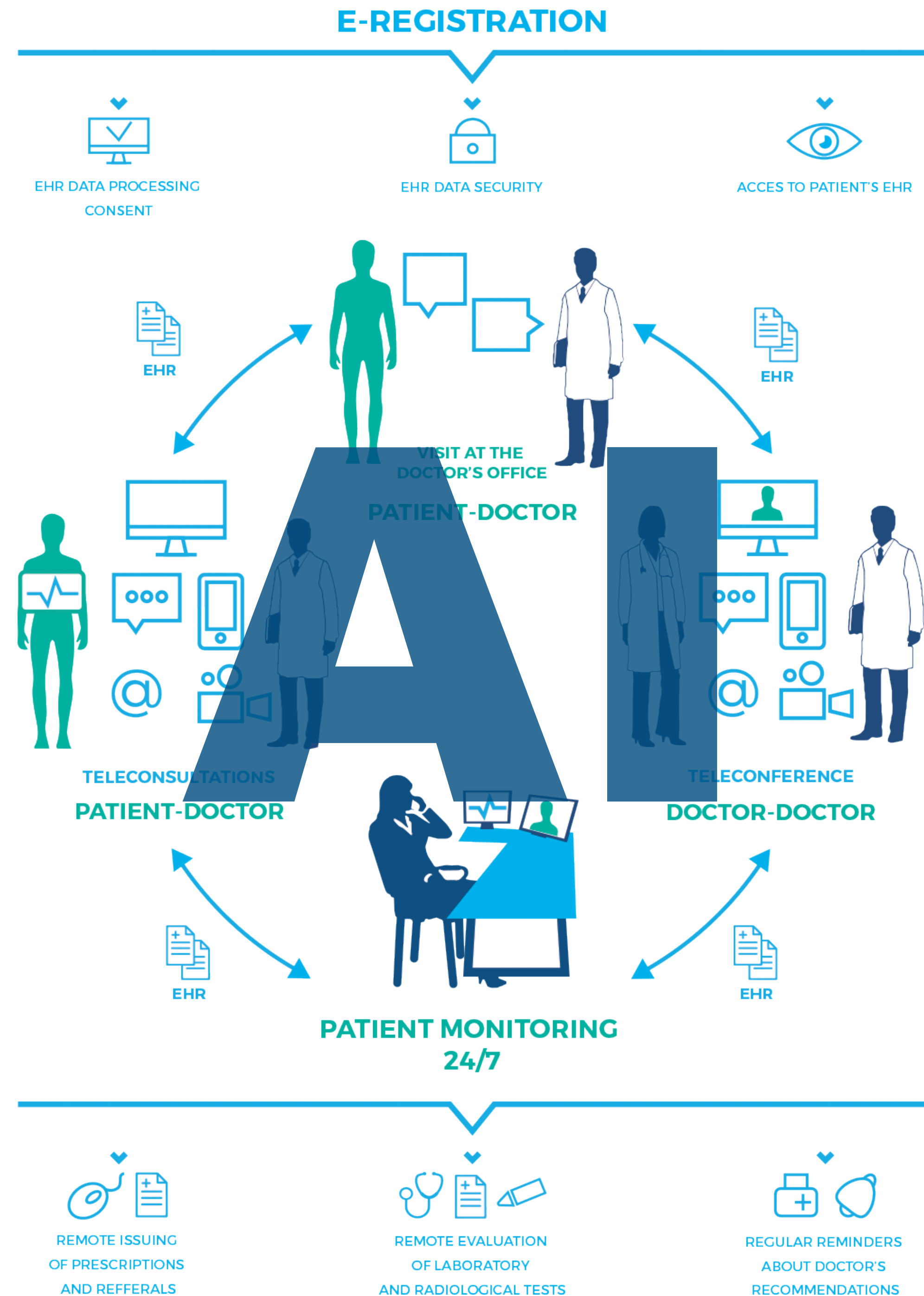
Abstrakce telemed. systému

[https://www.comarch.com/
healthcare/](https://www.comarch.com/healthcare/)



Abstrakce telemed. systému

[https://www.comarch.com/
healthcare/](https://www.comarch.com/healthcare/)



Umělá inteligence

Co je to umělá inteligence

Funkční emulace lidského myšlení

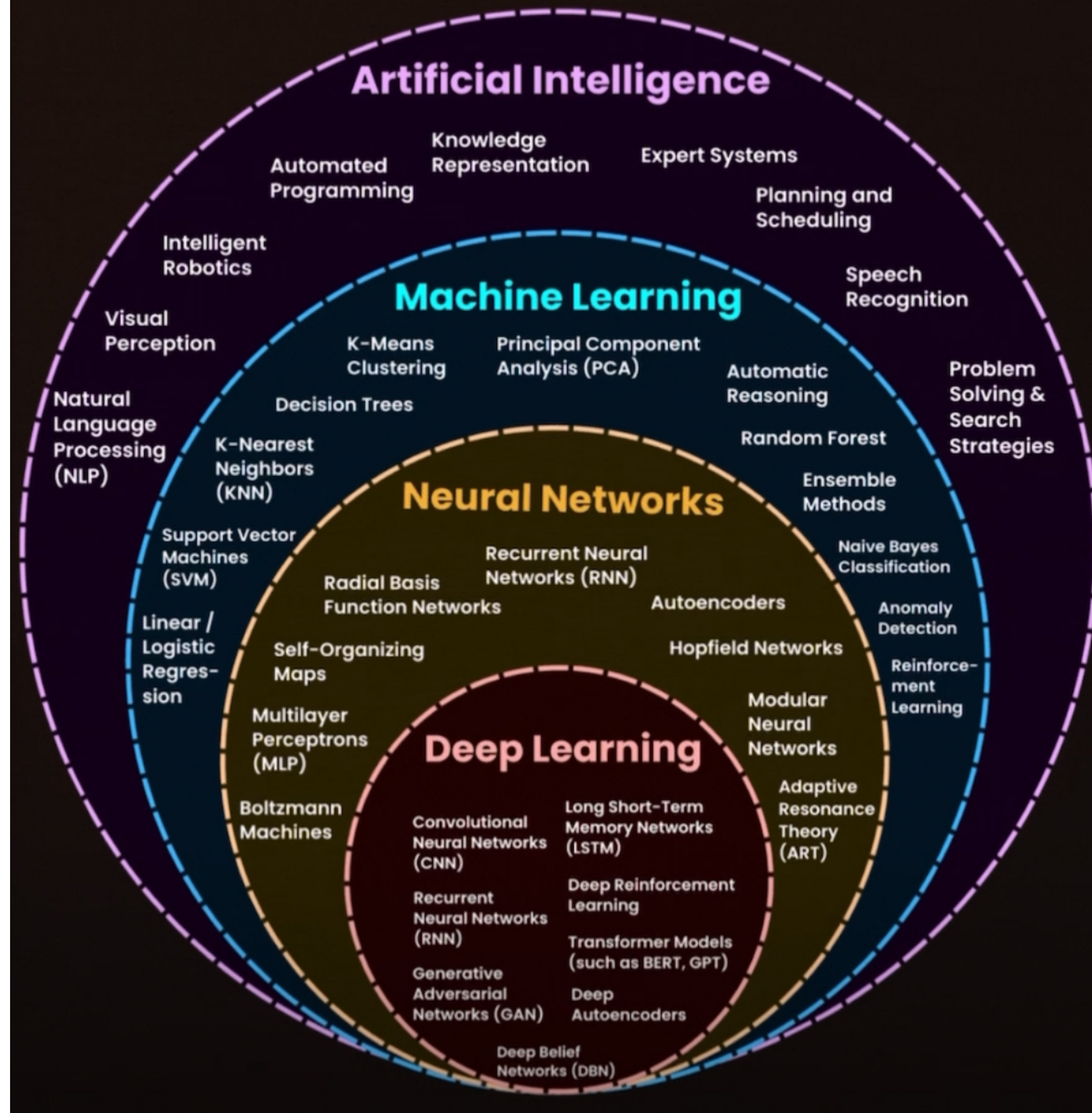
- Umělá inteligence je obor informatiky zabývající se tvorbou systémů řešících komplexní úlohy jako je **rozpoznávání či klasifikace**, např. v oblastech **zpracování obrazu** či zpracování **psaného textu** či **mluveného jazyka**, nebo **plánování** či **řízení** na základě **zpracování velkých objemů dat**.
- **Učení a adaptace:** AI systémy mohou adaptovat a zdokonalovat své schopnosti na základě získaných zkušeností a dat.
- ...
- Alternativně definice srovnáním: **Umělá inteligence je horší než přirozená blbost.**

Co je to umělá inteligence

Funkční emulace lidského myšlení

- Umělá inteligence je obor informatiky zabývající se tvorbou systémů řešících komplexní úlohy jako je **rozpoznávání či klasifikace**, např. v oblastech **zpracování obrazu** či **zpracování psaného textu** či **mluveného jazyka**, nebo **plánování** či **řízení** na základě **zpracování velkých objemů dat**.
- **Učení a adaptace:** AI systémy mohou adaptovat a zdokonalovat své schopnosti na základě získaných zkušeností a dat.
- ...
- ~~Alternativně definice srovnáním: Umělá inteligence je horší než přirozená blbost.~~

AI EXPLAINED



Strojové učení

Učit se, znamená se zlepšovat. Platí to i v tomto případě?

- **Učení s učitelem:** učení probíhá na páru vstupních dat a odpovídajících výstupních dat. Cílem je naučit model (obvykle neuronovou síť), jak mapovat vstupy na výstupy.
- **Učení bez učitele:** modely analyzují data bez známých výstupních hodnot. Cílem je najít vzory, seskupení nebo struktury v datech.
- **Nebezpečí manipulativního učení!**

Ekonomické hledisko

Kdo pozná listonoše nejen lépe,
ale i levněji?

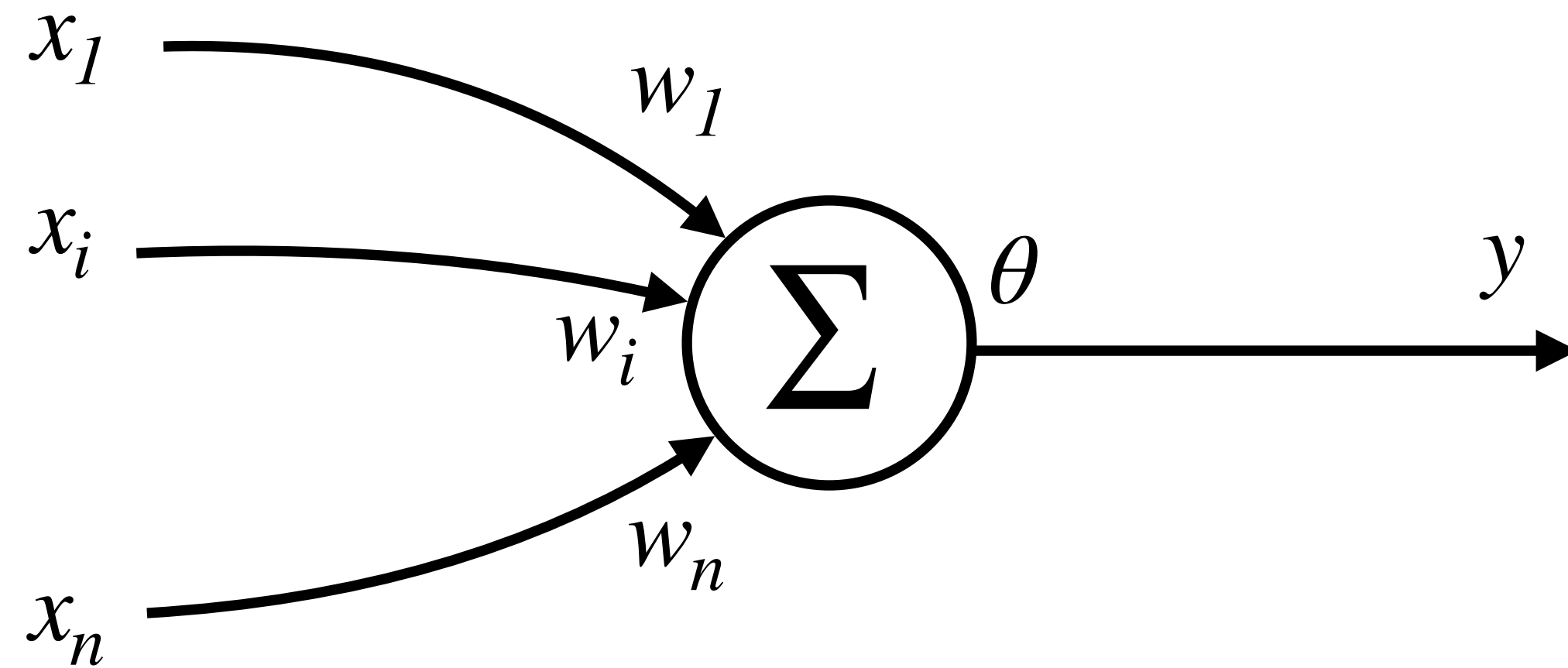
- Oswald, za miskou granulí ...
- IT4I za cenu řady MWh
- **AI bude generovat vysoké energetické nároky na výpočetní systémy!**



Trocha teorie (nikoho nezabije 🤗)

Perceptron

Nejjednodušší neuronová síť (1957: Frank Rosenblatt)



Potenciál neuronu

$$z = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

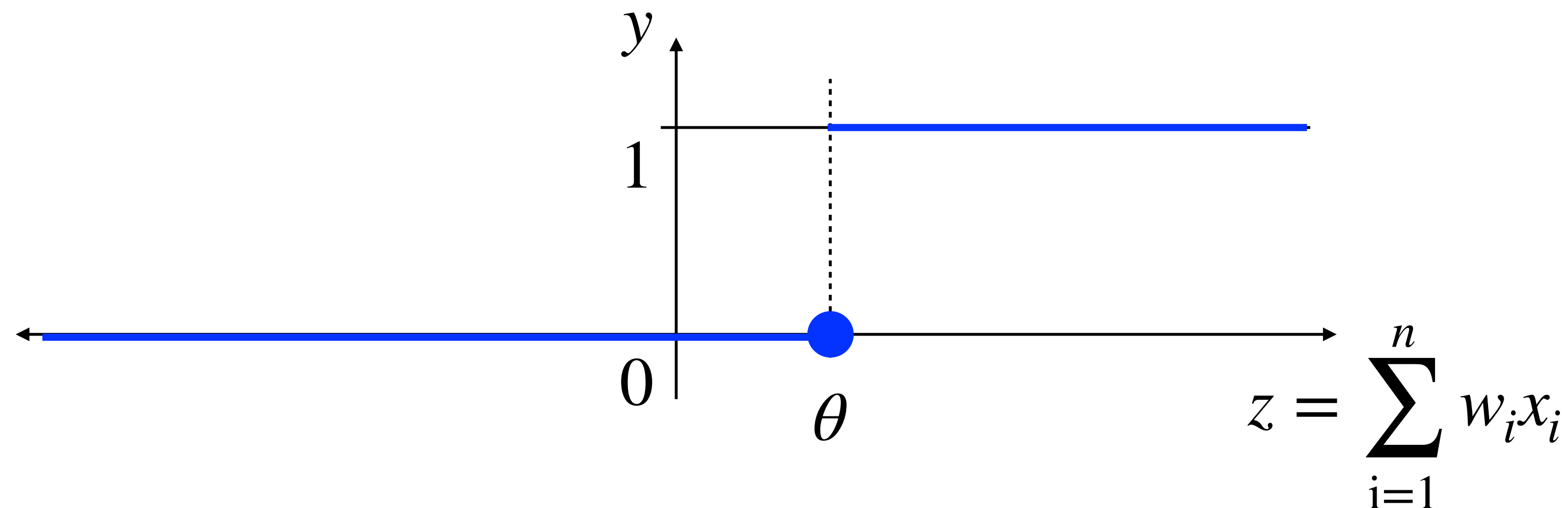
Excitace neuronu

$$y = \begin{cases} 1 & \text{if } z > \theta \\ 0 & \text{if } z \leq \theta \end{cases}$$

$$x_i \in [0, 1]$$

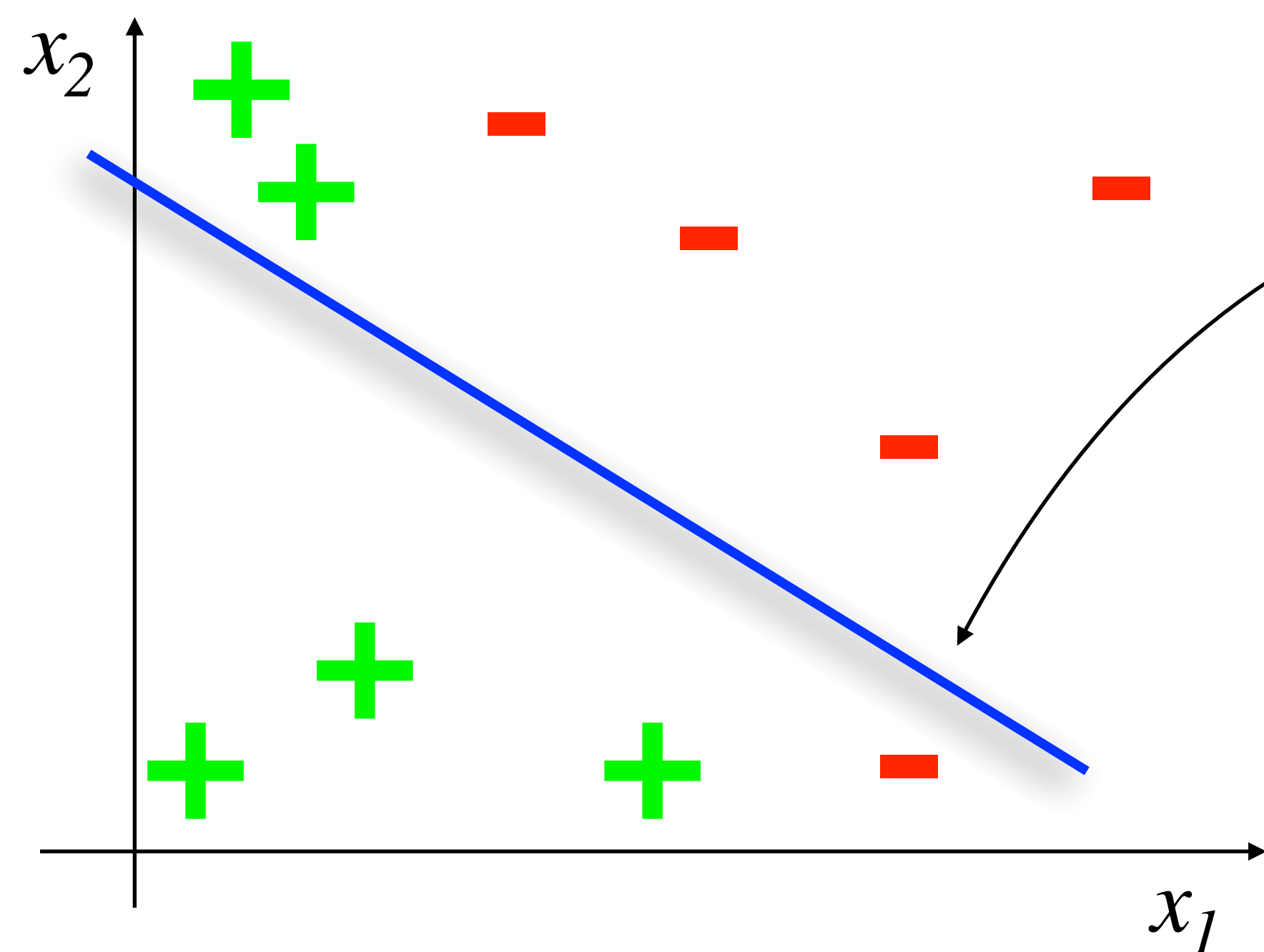
$$w_i \in \mathbb{R}$$

$$y \in \{0, 1\}$$



Učení neuronové sítě

Geometrická reprezentace problému



Rovnice přímky

$$\sum_{i=0}^n w_i x_i = 0$$

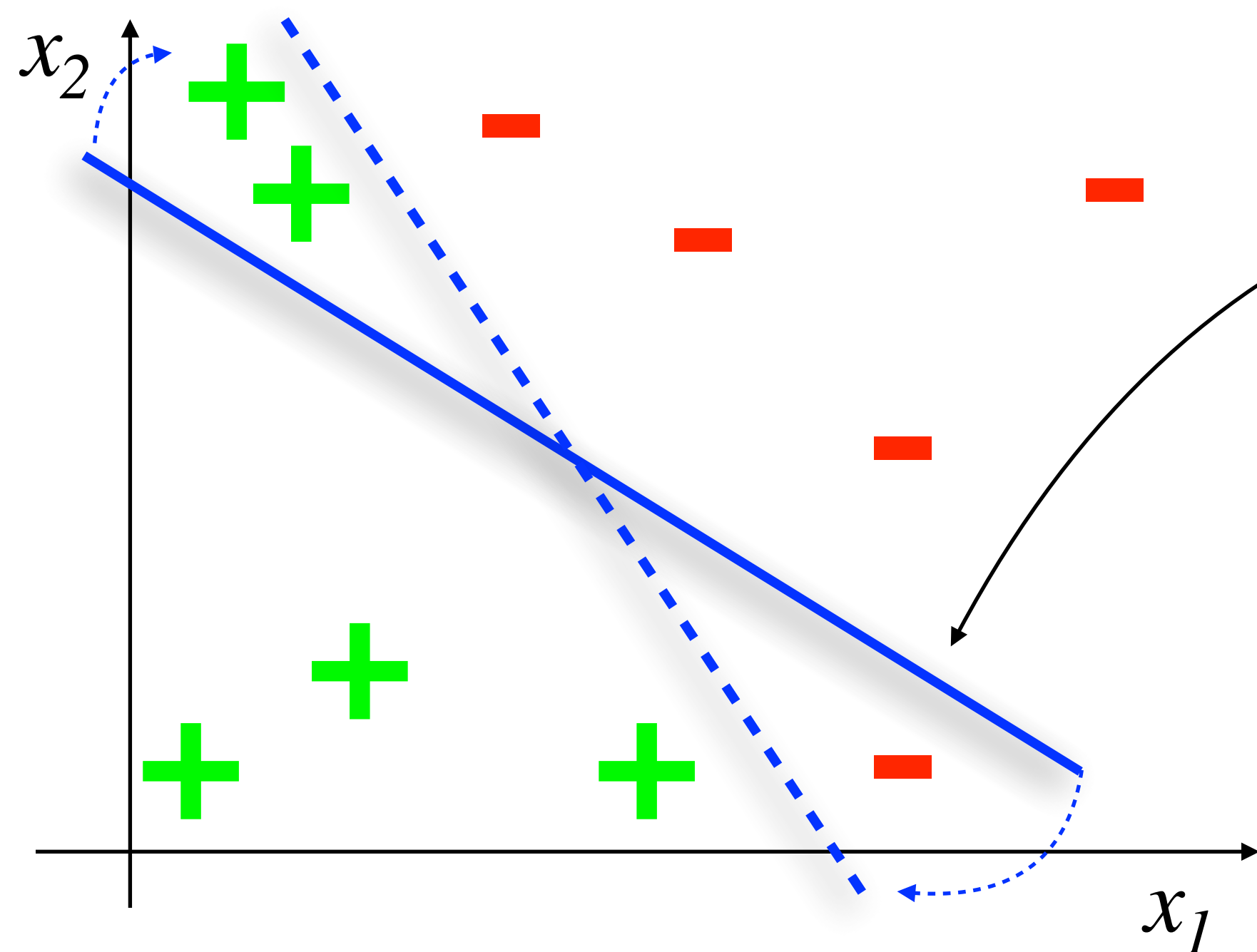
$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

$$+ \quad d(t) = 1$$

$$- \quad d(t) = 0$$

Učení neuronové sítě

Geometrická reprezentace problému



Rovnice přímky $\sum_{i=0}^n w_i x_i = 0$

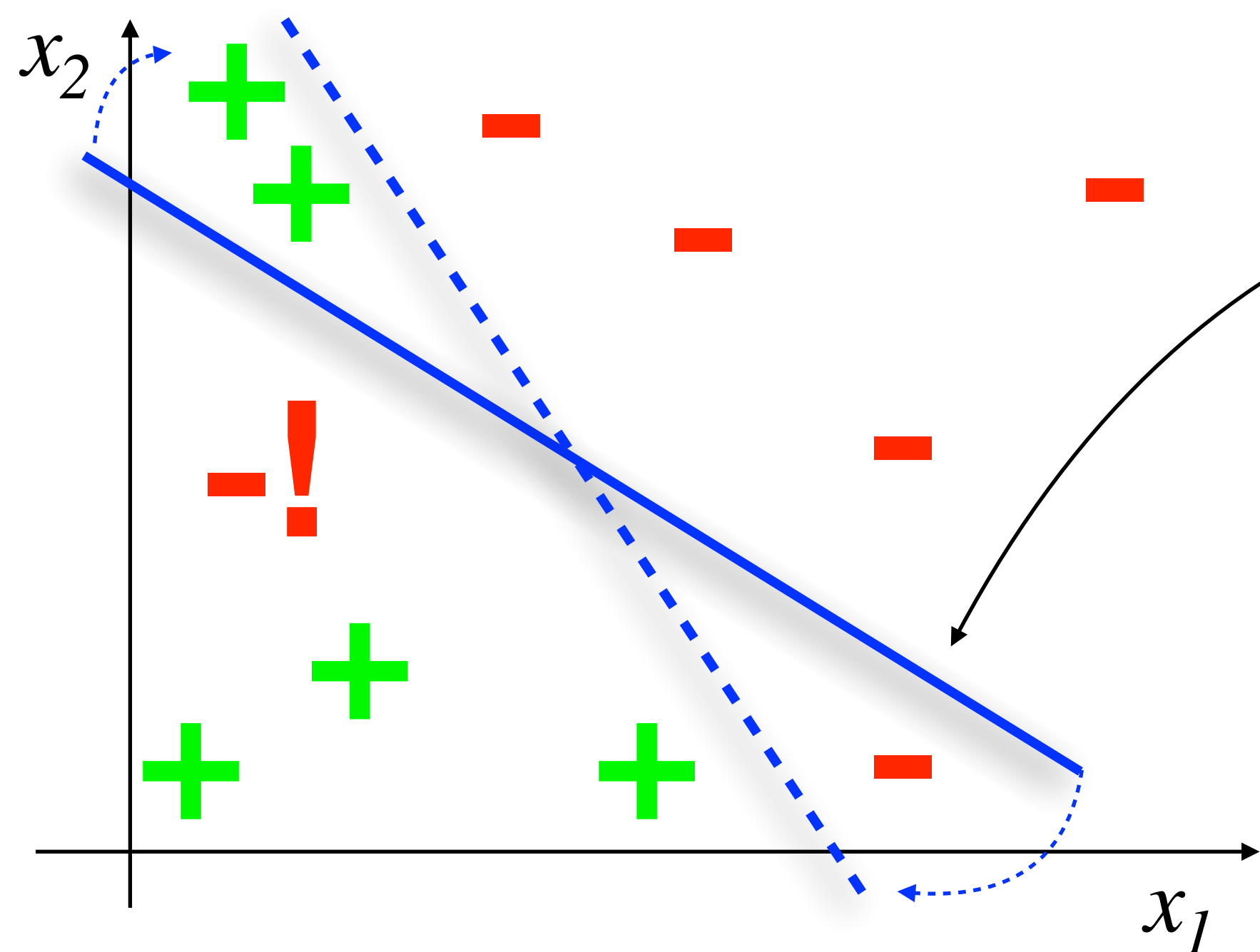
$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

1. Inicializace vah w_i na čísla blízké 0
2. Předložení prvku trénovací množiny
 $[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$
3. Porovnání požad. a skutečné odezvy
 $\Delta(t) = d(t) - y(t)$
4. Adaptace vah neuronu na novou hodnotu
 $w_i(t+1) = w_i(t) + \eta \cdot \Delta(t) \cdot x_i(t)$

Učení neuronové sítě

Geometrická reprezentace problému



Rovnice přímky $\sum_{i=0}^n w_i x_i = 0$

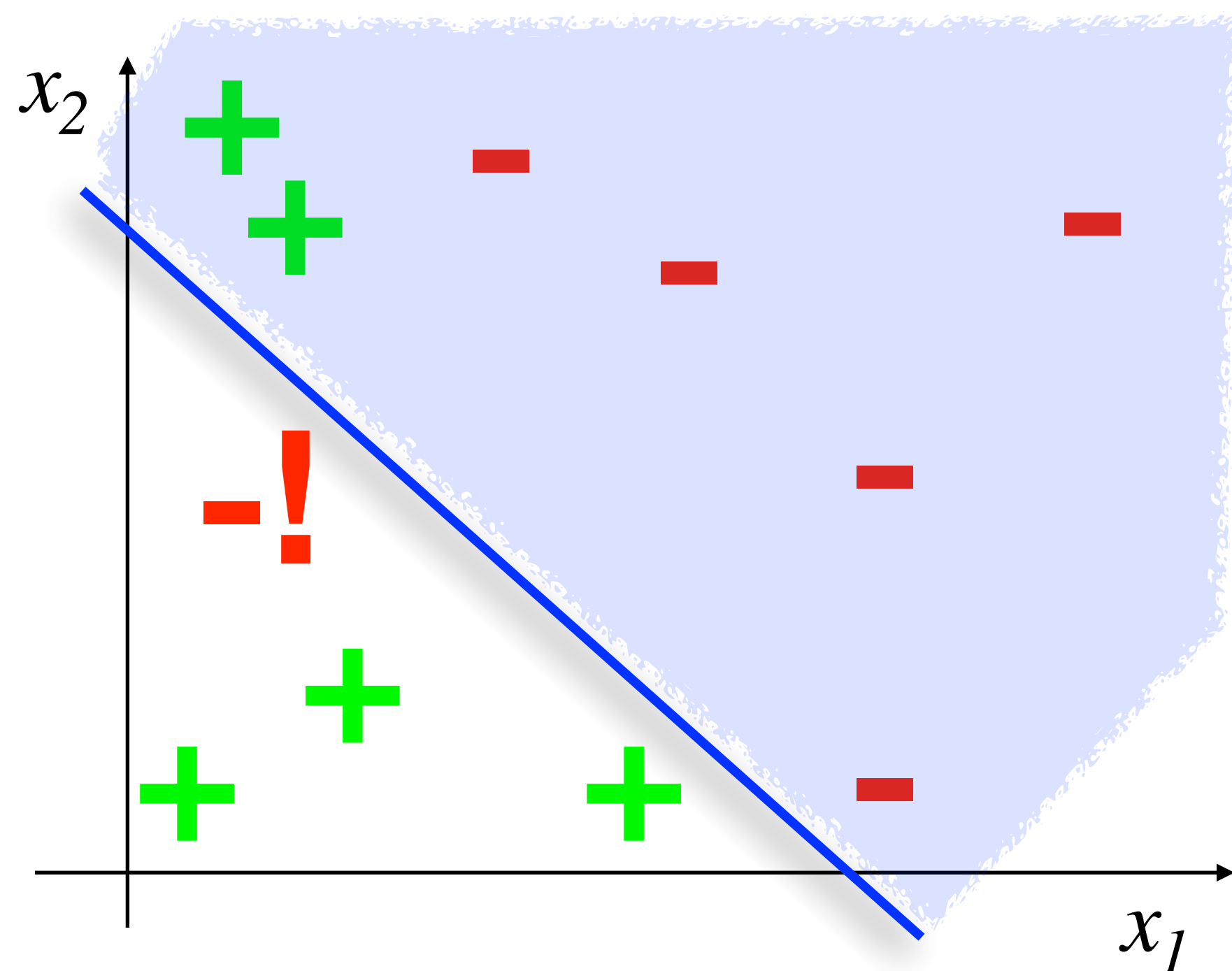
$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

1. Inicializace vah w_i na čísla blízké 0
2. Předložení prvku trénovací množiny
 $[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$
3. Porovnání požad. a skutečné odezvy
 $\Delta(t) = d(t) - y(t)$
4. Adaptace vah neuronu na novou hodnotu
 $w_i(t+1) = w_i(t) + \eta \cdot \Delta(t) \cdot x_i(t)$

Vícevrstvé neuronové sítě

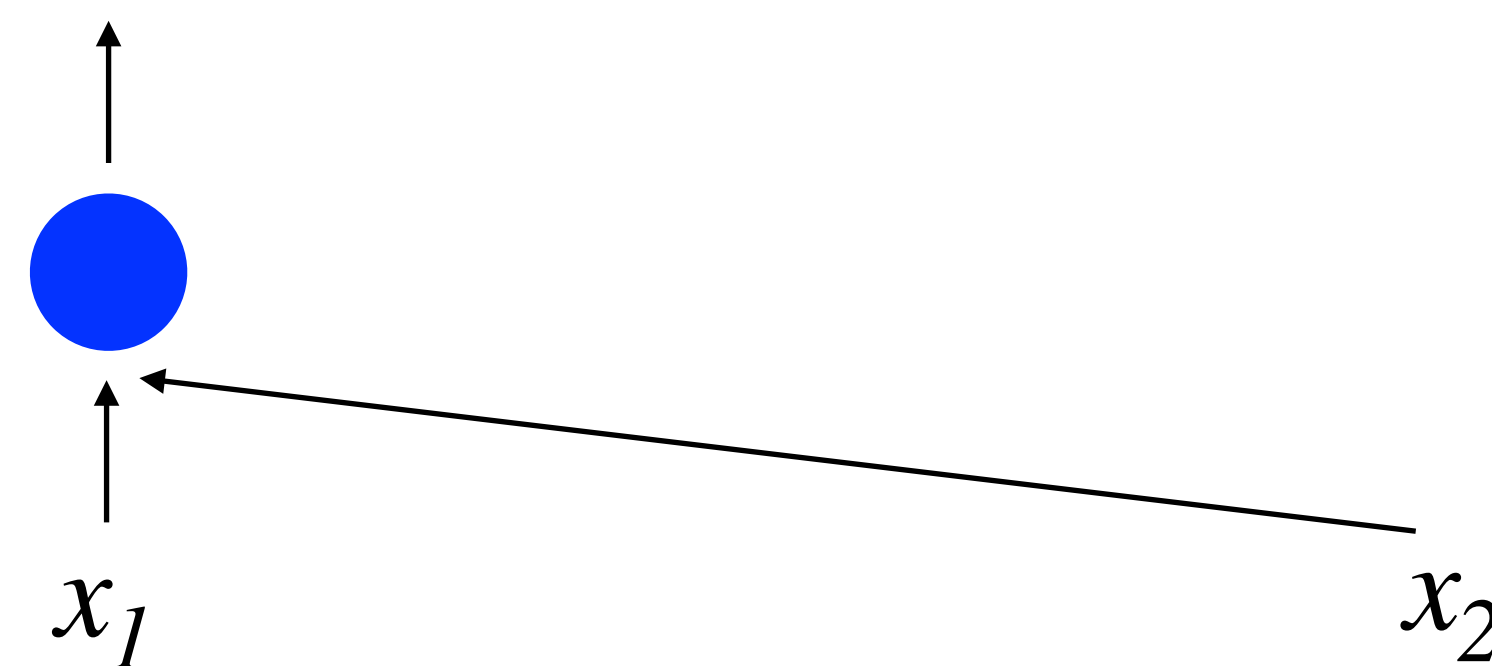
Svět není lineární 🙄



$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

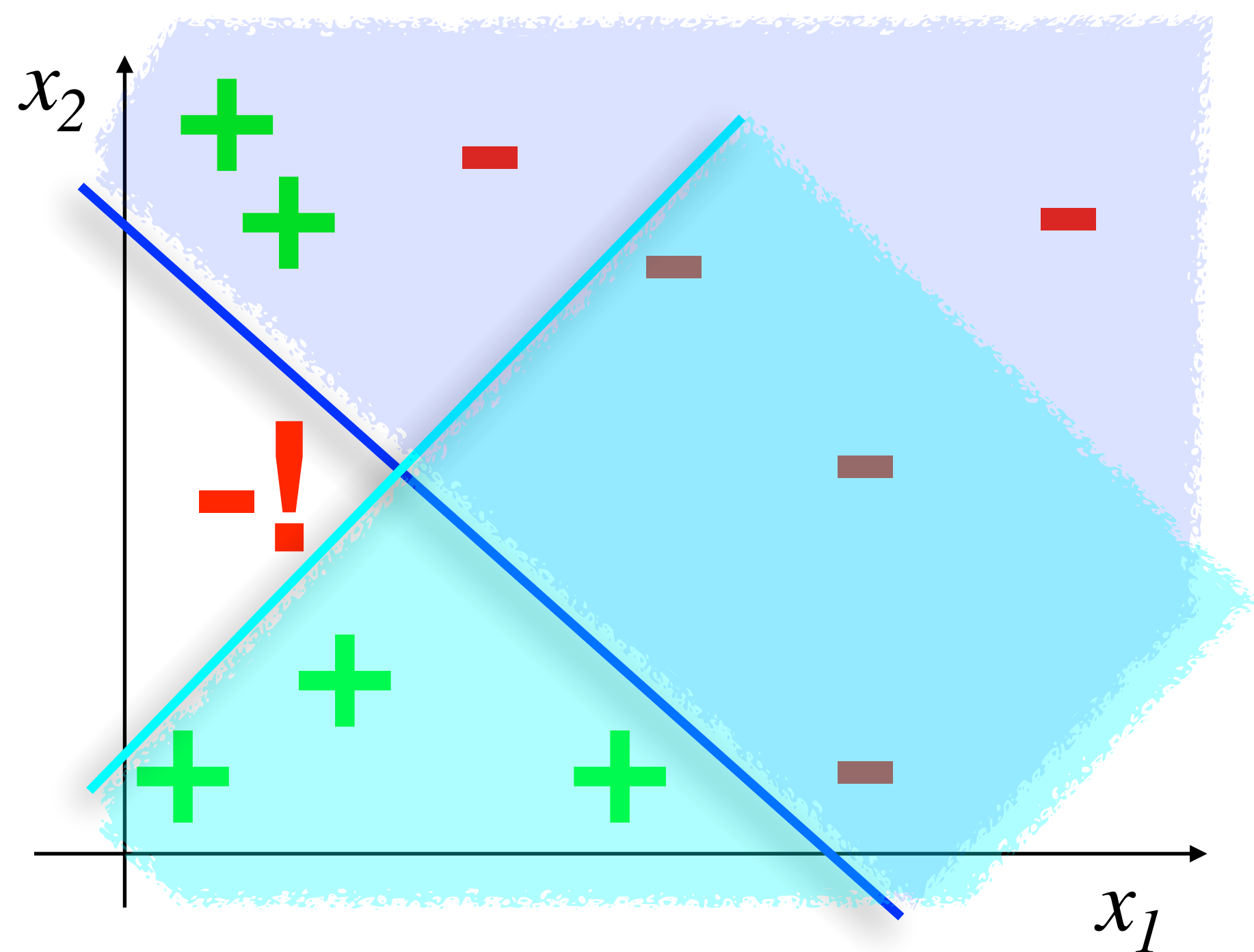
+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

Perceptron rozpoznává pouze **lineárně separabilní oblasti!**



Vícevrstvé neuronové sítě

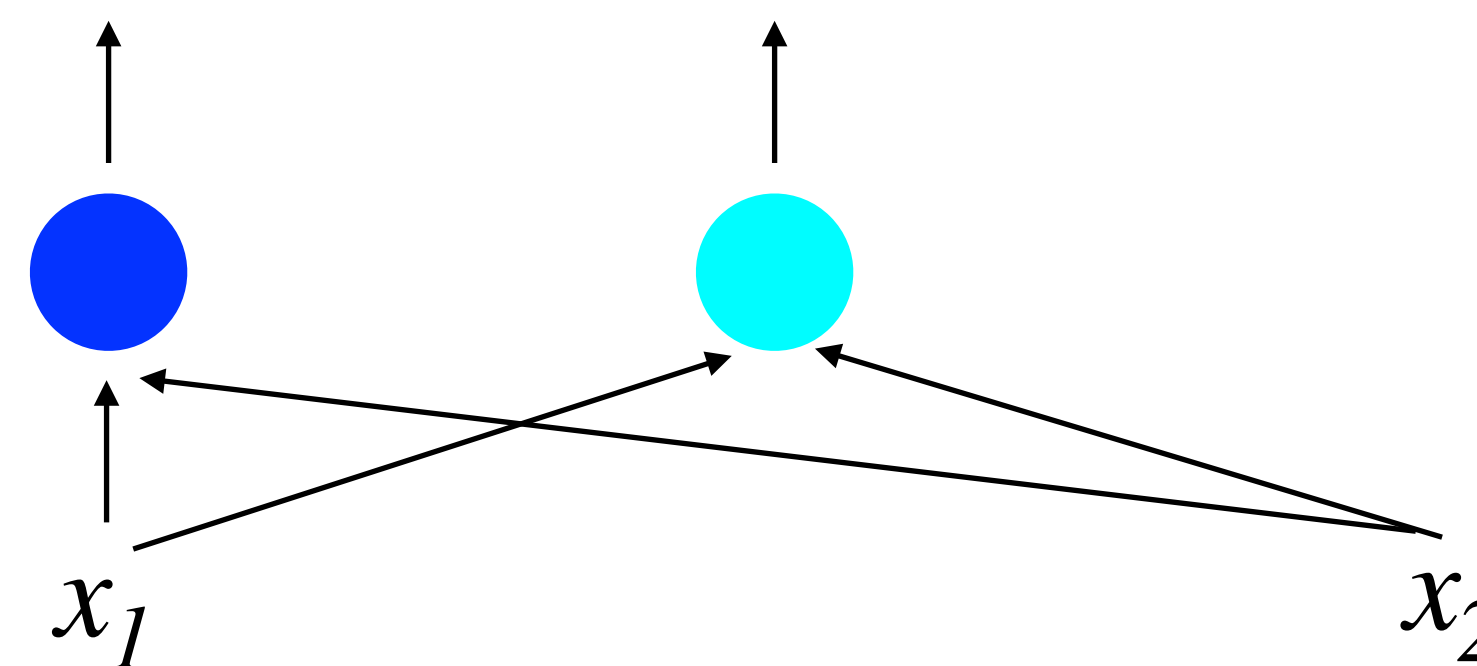
Svět není lineární 🙄



$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

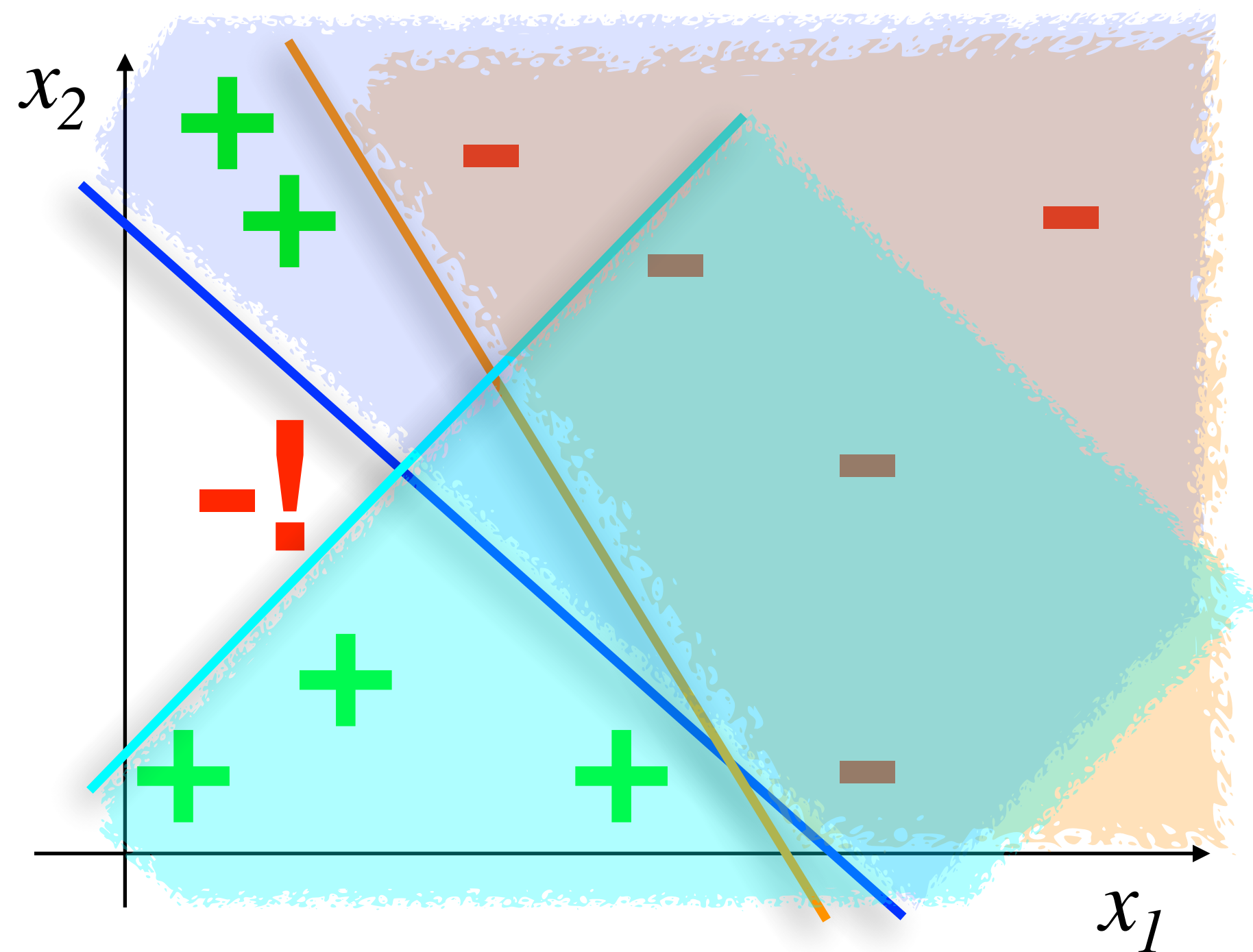
+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

Přidáním perceptronů dosáhneme
rozpoznat další takové oblasti.



Vícevrstvé neuronové sítě

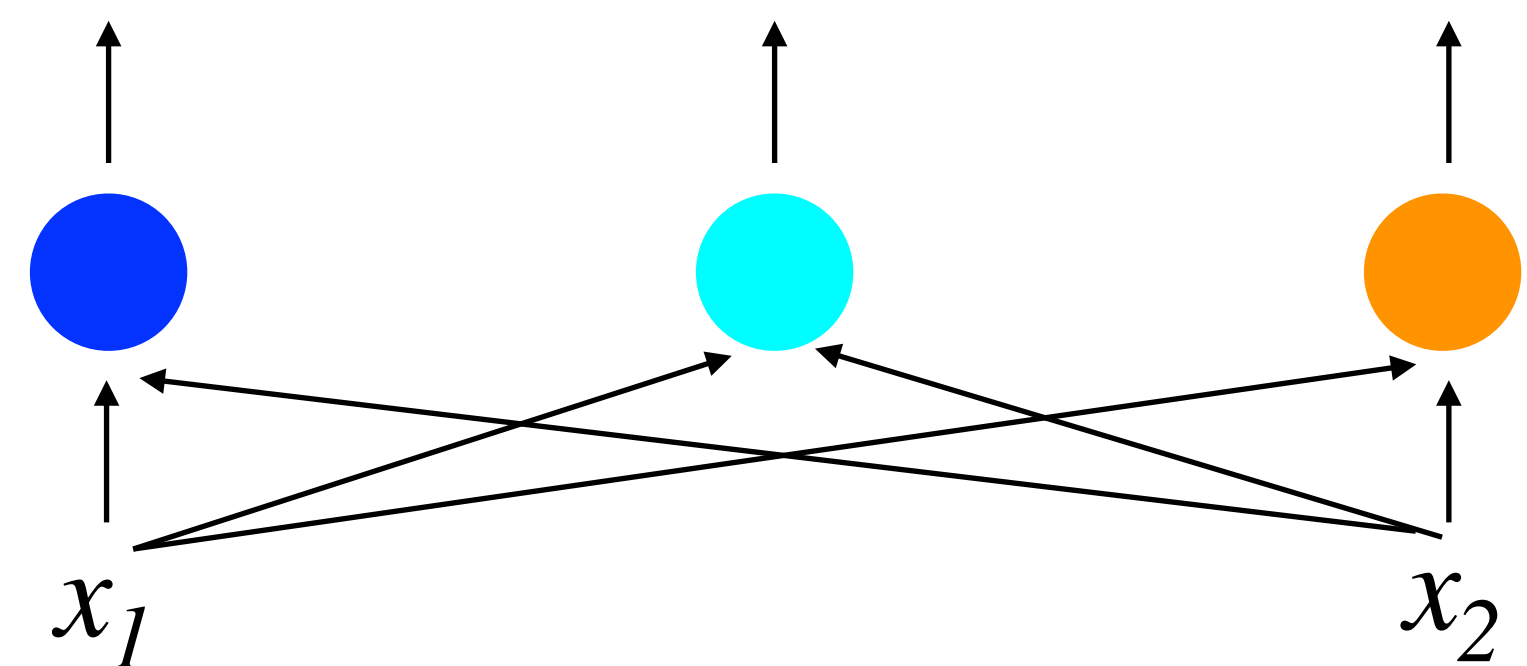
Svět není lineární 🙄



$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

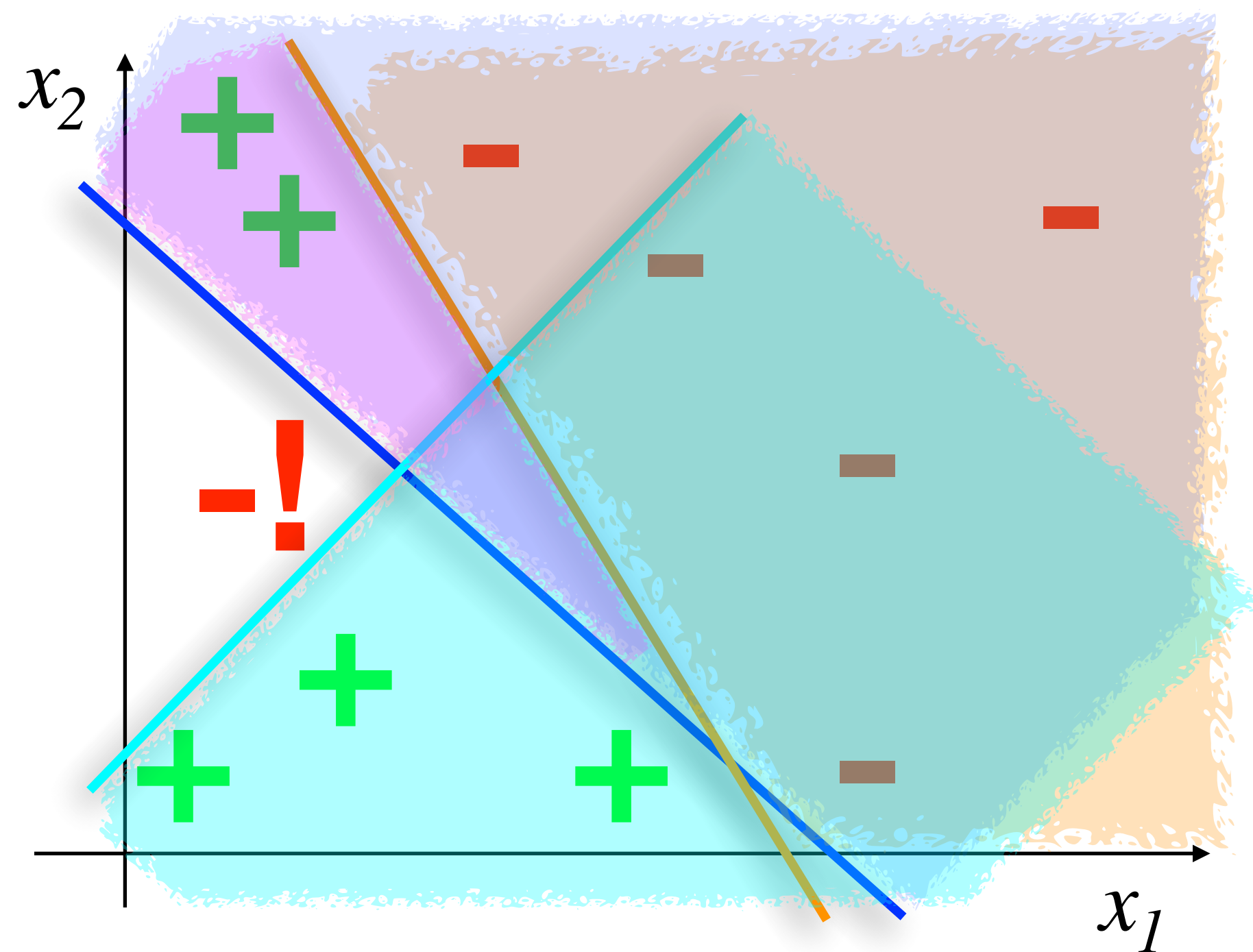
+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

Přidáním perceptronů dosáhneme
rozpoznat další takové oblasti.



Vícevrstvé neuronové sítě

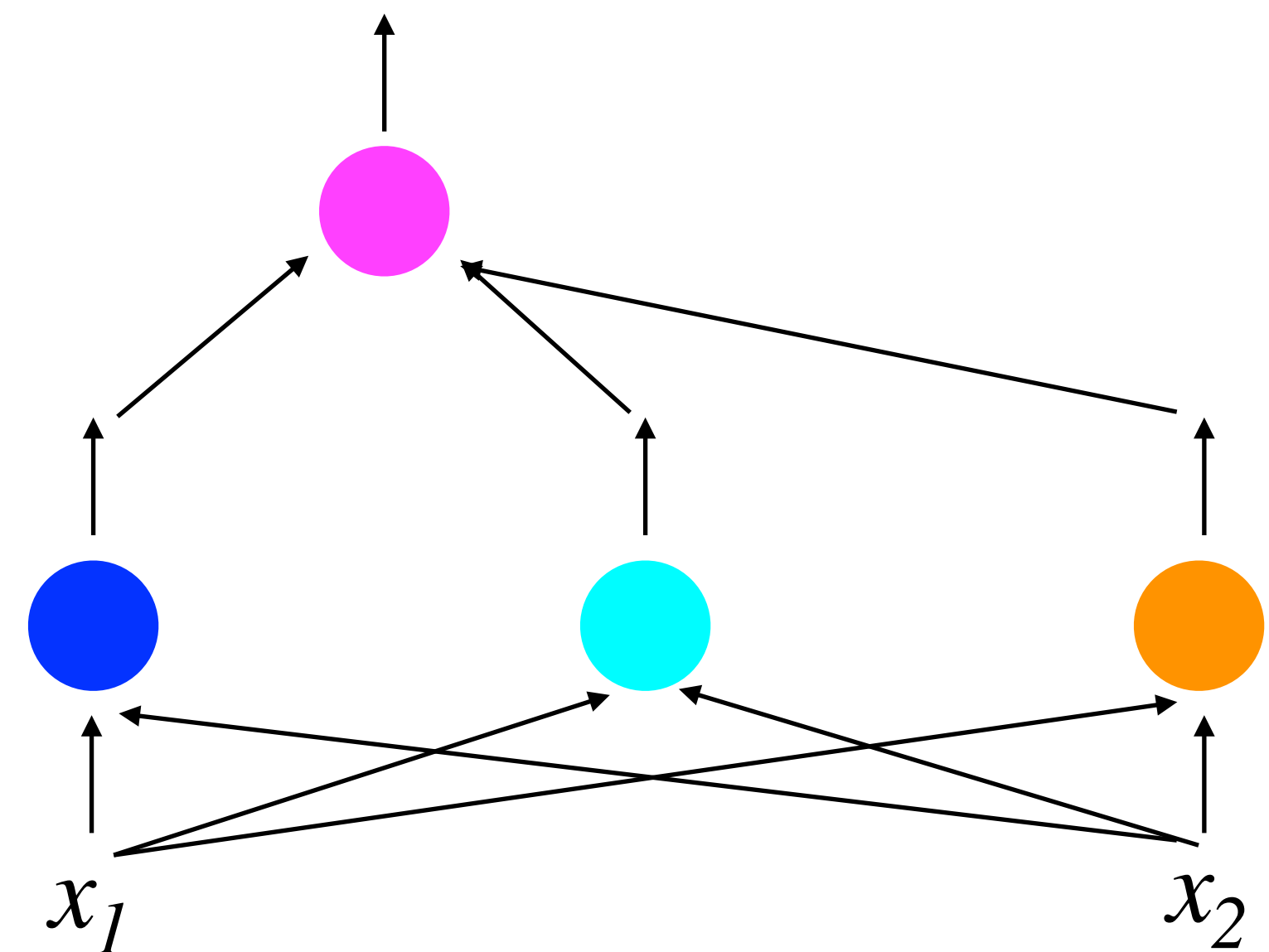
Svět není lineární 🙄



$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

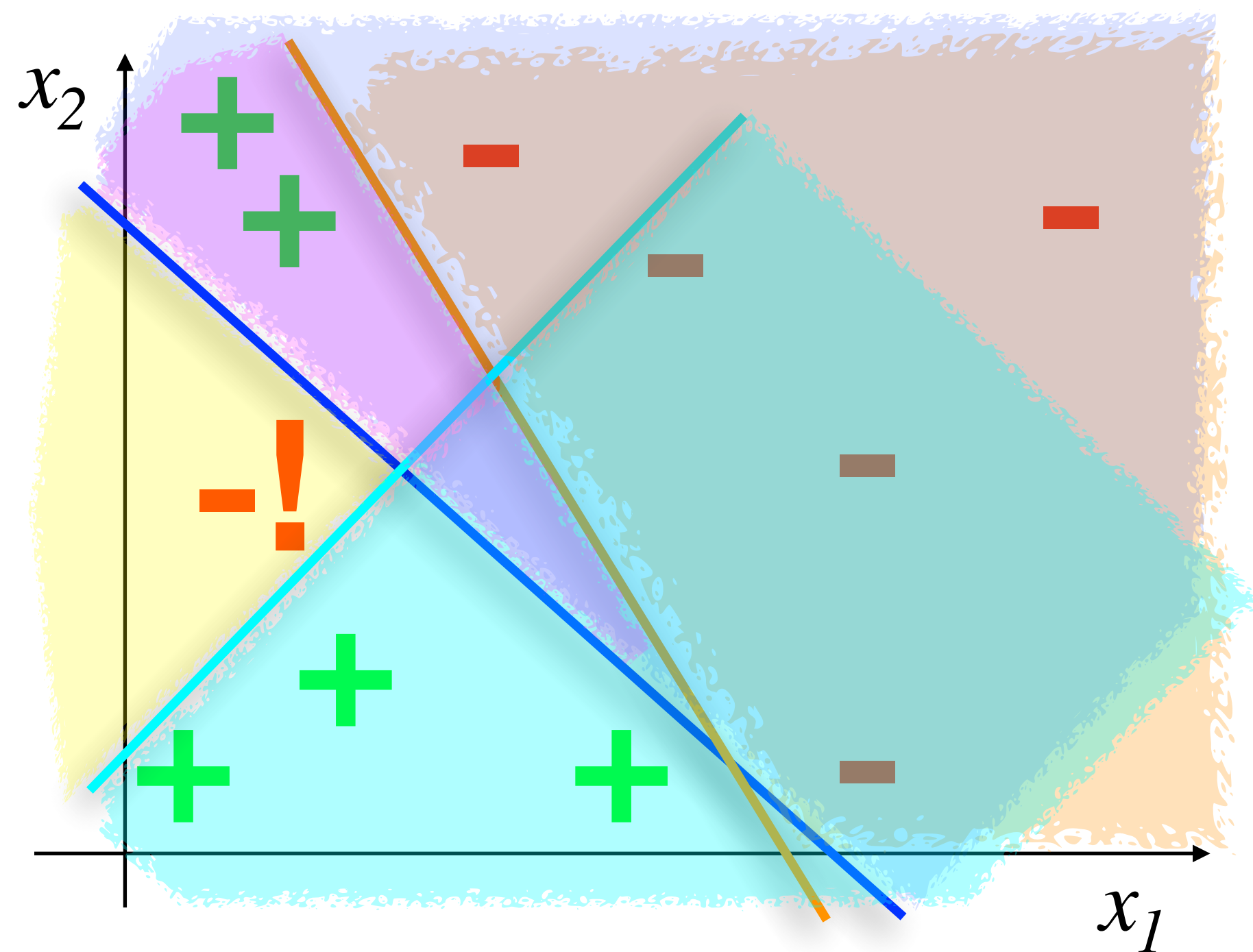
+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

Přidáním další vrstvy neuronů zajistíme rozpoznání **konvexních oblastí**.



Vícevrstvé neuronové sítě

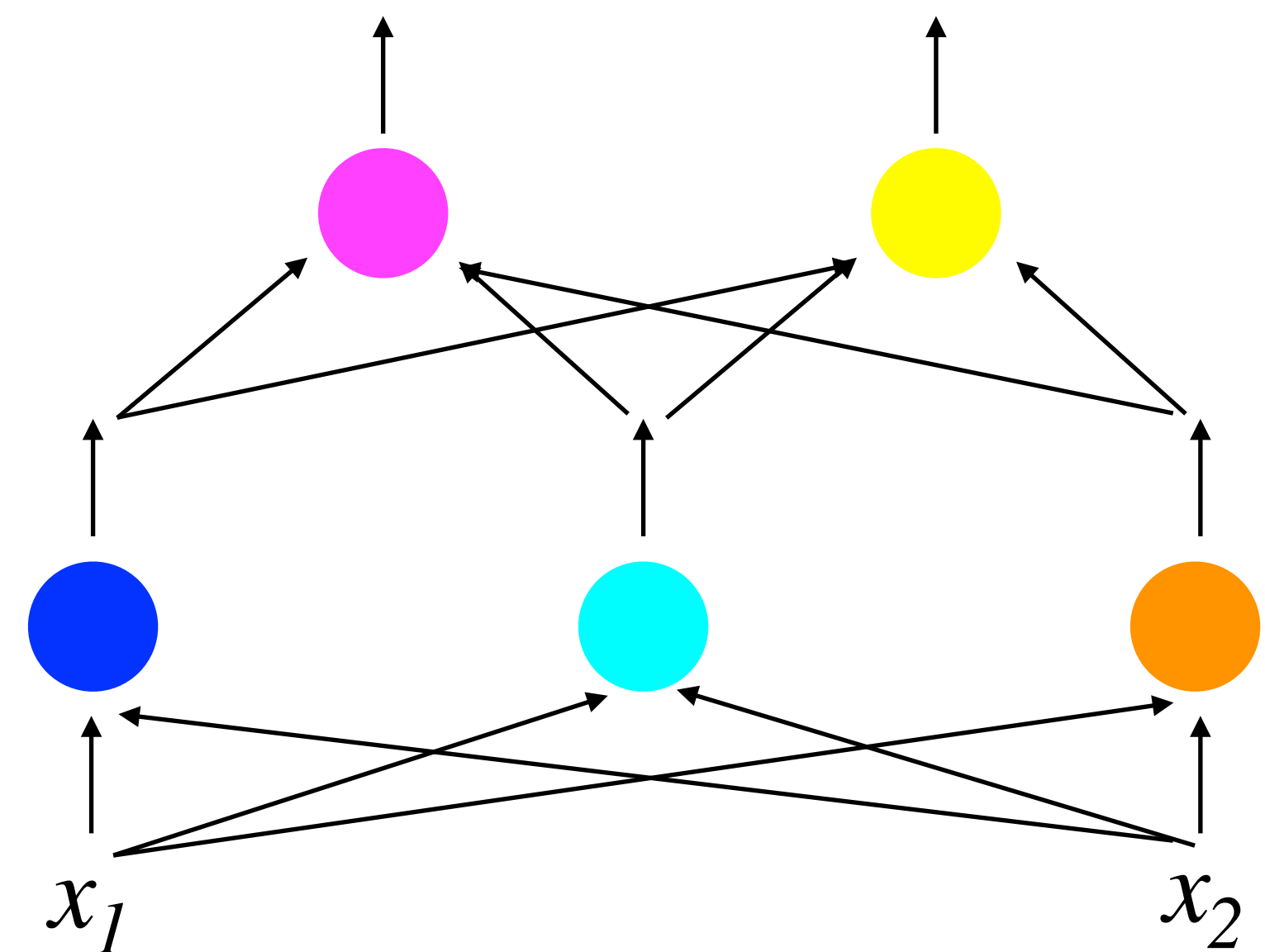
Svět není lineární 🙄



$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

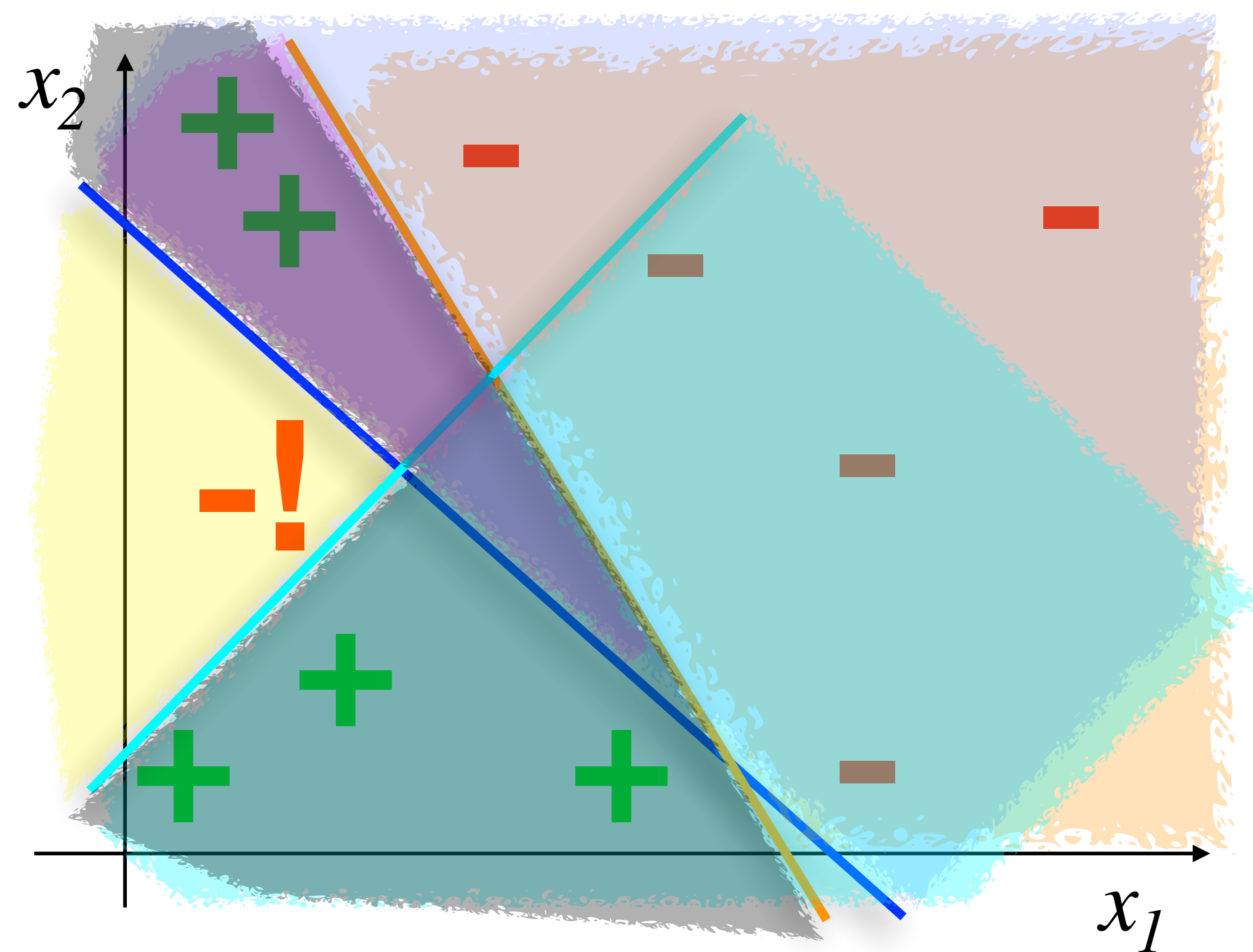
+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

Přidáním další vrstvy neuronů zajistíme rozpoznání **konvexních oblastí**.



Vícevrstvé neuronové sítě

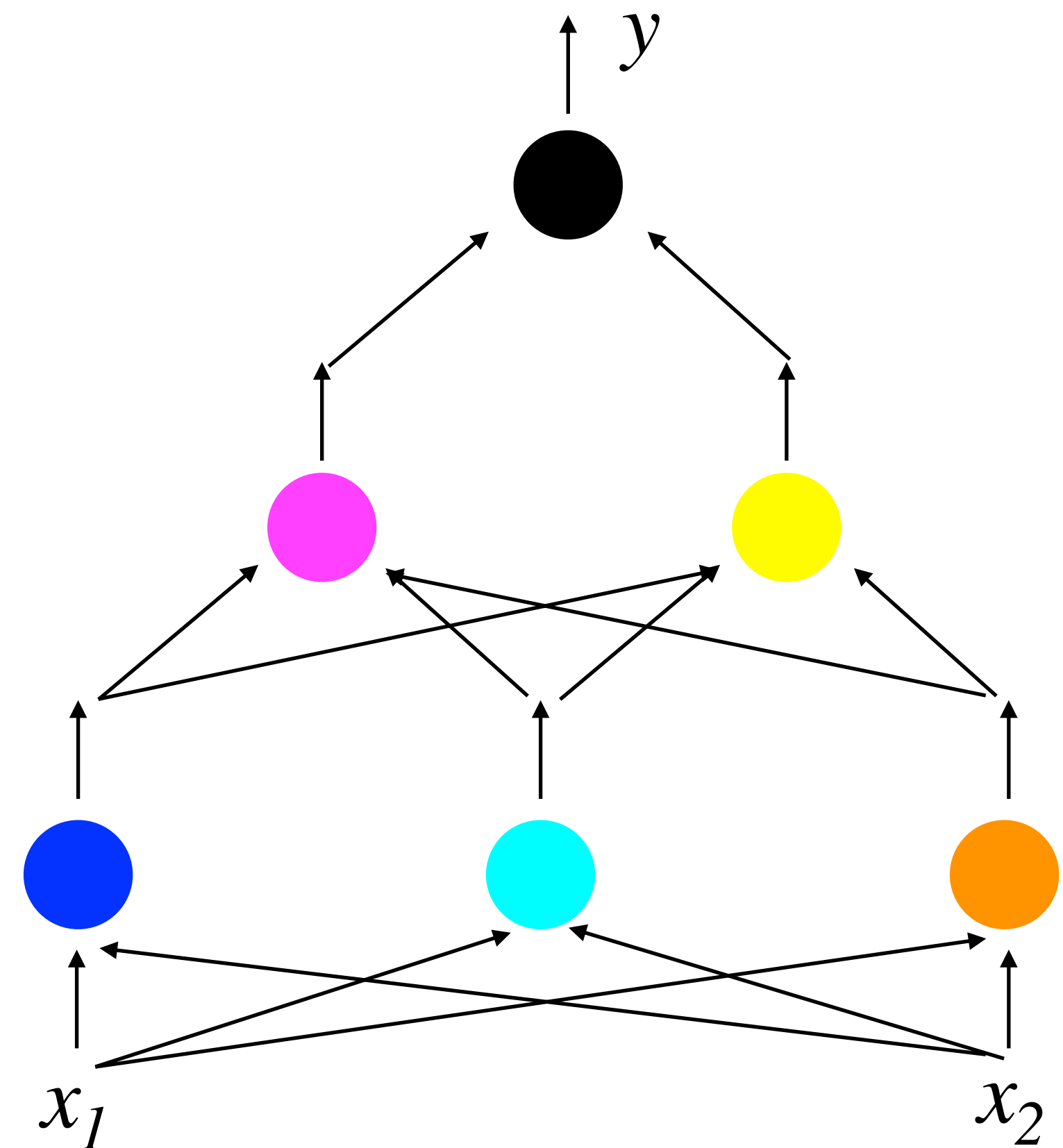
Svět není lineární 🙄



$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

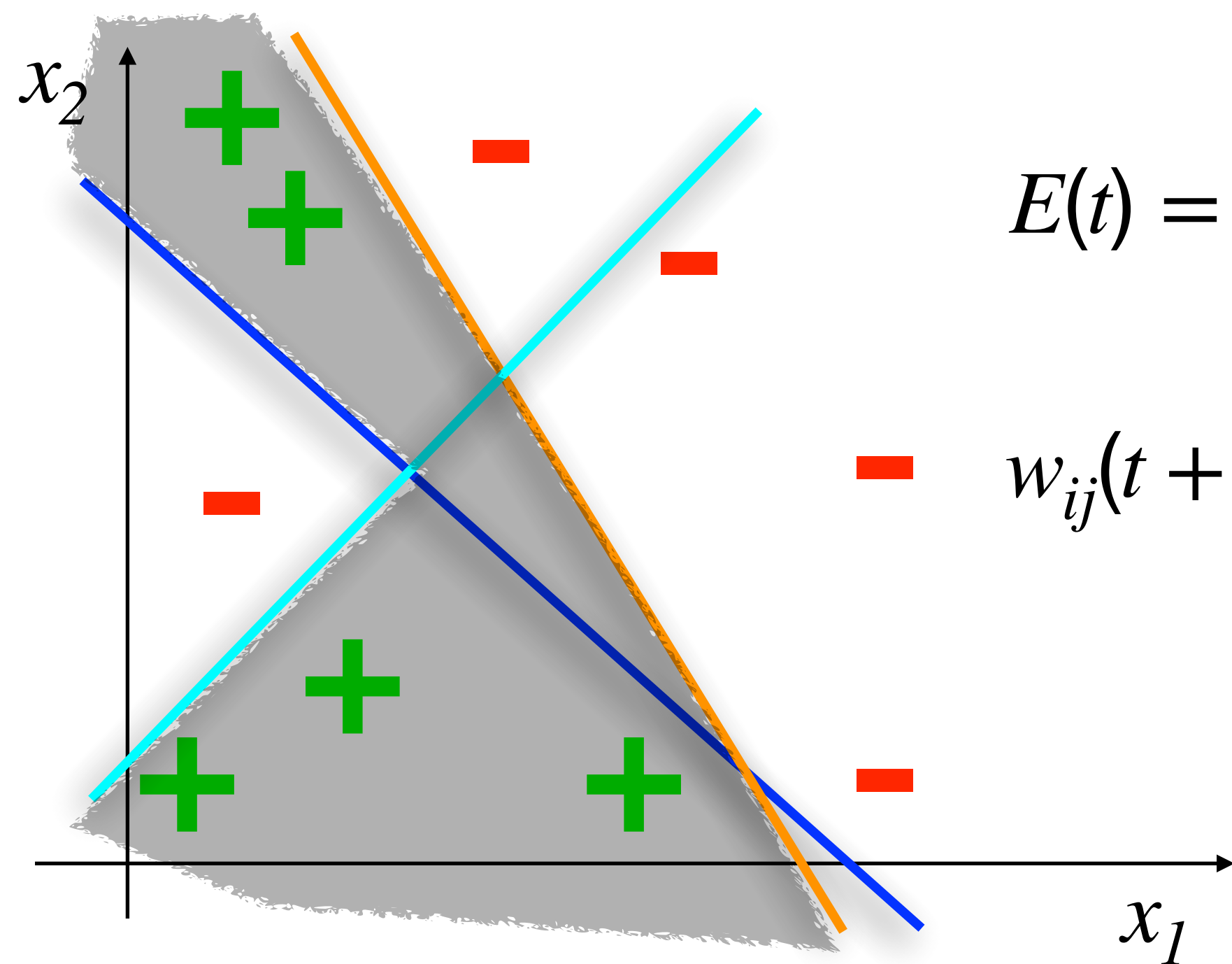
+ $d(t) = 1$
- $d(t) = 0$

Další vrstva rozpoznává **obecně definované oblasti**.



Učení vícevrstvé neuronové sítě

Backpropagation - zpětné šíření chyby a adaptace vah

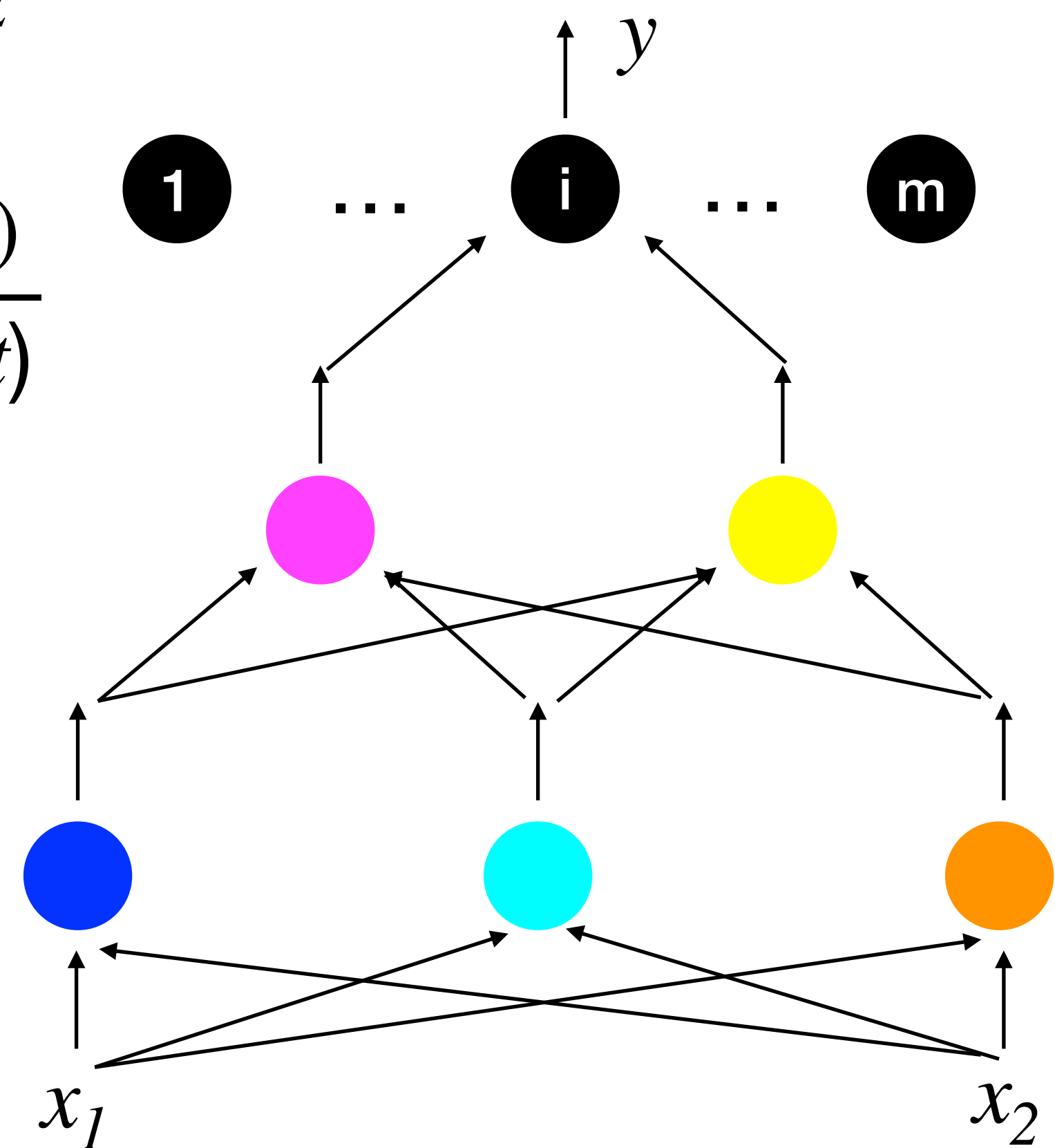


$$[x_1(t), x_2(t)] \Rightarrow d(t)$$

$$\begin{aligned} + & d(t) = 1 \\ - & d(t) = 0 \end{aligned}$$

$$E(t) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (d_i(t) - y_i(t))^2$$

$$- w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) - \eta \cdot \frac{\partial E(t)}{\partial w_{ij}(t)}$$



Al a telemedicina

Uplatnění AI v telemedicině

- **Diagnostika a interpretace obrazových dat:** Pomoc lékařům při diagnostice tím, že poskytuje přesnější interpretace medicínských obrazů, jako jsou rentgeny, CT snímky, MRI, a další. Systémy založené na AI mohou identifikovat vzory, které nejsou snadno rozpoznatelné lidským okem, což vede k rychlejší a přesnější diagnostice.
- **Prediktivní analýza:** AI může analyzovat velké množství zdravotnických dat a identifikovat rizika nebo varovné signály pro konkrétní onemocnění.
- **Automatizace a správa zdravotní péče:** AI může automatizovat administrativní úkoly, jako je plánování schůzek, správa zdravotních záznamů a triáž pacientů, což zdravotnickým pracovníkům umožňuje věnovat více času péči o pacienty.
- **Monitorování a sledování stavu pacienta:** AI může analyzovat data shromážděná prostřednictvím dálkového monitorování, identifikovat trendy nebo anomálie ve zdravotních datech a upozornit zdravotnické pracovníky na potřebu intervence.
- **Podpora rozhodování:** Systémy založené na AI mohou poskytovat lékařům doporučení založená na nejnovějších výzkumných studiích a klinických pokynech, čímž podporují proces rozhodování a zvyšují kvalitu péče.

Uplatnění AI v telemedicině

- **Diagnostika a interpretace obrazových dat:** Pomoc lékařům při diagnostice tím, že poskytuje přesnější interpretace medicínských obrazů, jako jsou rentgeny, CT snímky, MRI, a další. Systémy založené na AI mohou identifikovat vzory, které nejsou snadno rozpoznatelné lidským okem, což vede k rychlejší a přesnější diagnostice.
- **Prediktivní analýza:** AI může analyzovat velké množství zdravotnických dat a identifikovat rizika nebo varovné signály pro konkrétní onemocnění.
- **Automatizace a správa zdravotní péče:** AI může automatizovat administrativní úkoly, jako je plánování schůzek, správa zdravotních záznamů a triáž pacientů, což zdravotnické pracovníky umožňuje věnovat více času péči o pacienty.
- **Monitorování a sledování stavu pacienta:** AI může asistovat zdravotnickým dálkového monitorování, identifikovat trendy nebo anomálie ve zdravotních údajích a upozorňovat zdravotnické pracovníky na potřebu intervence.
- **Podpora rozhodování:** Systémy založené na AI mohou poskytovat lékařům doporučení založená na nejnovějších výzkumných studiích a klinických pokynech, čímž podporují proces rozhodování a zvyšují kvalitu péče.



AppStore: Neurex

Využití AI v telemedicině však přináší i určité výzvy, jako jsou otázky týkající se ochrany soukromí, bezpečnosti dat, etických aspektů automatizovaného rozhodování a potřeby zajistit, aby AI doplňovala, nikoli nahrazovala lidský úsudek a empatii ve zdravotní péči. Zařazení AI do telemedicíny tak vyžaduje pečlivé plánování, regulaci a školení pro zdravotnické pracovníky, aby byly maximalizovány její přínosy a minimalizovány potenciální rizika.

Zdroj: ChatGPT 4

vondrak.vsb.cz

Děkuji za pozornost