

B2. Chytré stroje a propojené stroje

Co je to chytrý stroj? Chytré stroje jsou schopny do určité míry fungovat samostatně a dokážou se přizpůsobit měnícím se podmínkám. Většinou se používají pro úkoly, které se pravidelně neopakují. Inteligentní stroje se také musí vyvarovat procesních chyb a umět je opravit, přičemž se z takových situací poučí, aby se podobným problémům v budoucnu vyhnuly. Inteligentní stroje také obvykle předávají informace vyšším řídicím systémům a tím jim usnadňují provedení dalších inteligentních operací.

Tradiční počítačem řízené stroje využívaly pro řízení operací společné rozhraní člověk-stroj. Oproti tomu chytré stroje mají *modulárnější architekturu*, které roboty využívají k urychlení vývojové fáze řešení nových úkolů. Chytré stroje pro decentralizované zpracování dat přitom využívají další vestavěné ovladače a *monitorovací systémy*.

Chytrý stroj je řízen novými specializovanými softwarovými programy. Nová softwarová řešení a programovací techniky umožňují použít jeden programovací nástroj pro současná řešení více úkolů.

Z jakých součástí jsou chytré stroje obvykle vyrobeny:

Chytré stroje využívají rozsáhlou síť *senzorů*, které shromažďují informace o stavu stroje a stavu probíhajících procesů v jeho okolí. Měření slouží k tomu, aby řídicí jednotka mohla sledovat aktuální situaci ve které se stroj nachází a výkon stroje.

Síť senzorů je dimenzována tak, aby řídicí jednotka dostávala neustále dostatek informací o stavu stroje a jeho okolí. Řídicí jednotka se v každém okamžiku rozhoduje, zda může pomocí získaných informací splnit zadaný úkol dobře, nebo zda potřebuje ještě další informace. Je-li tok informací dostatečný, řídicí jednotka zahájí požadovanou činnost. V opačném případě si vyžádá další informace, které jí umožní automaticky zahájit požadovanou činnost.

Inteligentní stroje také potřebují vysoce výkonnou síť vestavěných systémů pro implementaci řídicích strategií a komplexních řídicích algoritmů. Současným trendem je integrace monitorovacích a řídicích funkcí do jediného hardwarového systému.

Poznámka: Tento přístup nabízí mnoho ekonomických výhod a také zvyšuje výkon propojených automatizačních prvků. Výrobci také spoléhají na doplňkové systémy, které se přidávají jako další komponenty pro řízení strojových operací a které provádějí další monitoring nezávisle na původním řídicím systému. Tyto dva systémy obvykle komunikují přes standardní Input/Output link.

Decentralizované řízení stroje například opouští model jednoho centrálního motoru jako jediné pohonné jednotky. U centralizovaně řízených strojů motor obvykle pohání pákové mechanismy a pracuje synchronizovaně se softwarem. U decentralizovaného řízení malé servo-jednoty samostatně pohánějí např. osově mechanizmy pomocí ozubených kol, vačkových hřídelů nebo jiných pákových mechanismů.

Tento přístup snižuje náklady a hmotnost samotného stroje a činí mechanický systém flexibilnějším. Takové stroje mohou být i modulární a jejich další vývoj se v budoucnu bude dále rozšiřovat.



Robotic dog opening doors
(<https://www.freepik.com/>)



(<https://www.freepik.com/>)

Příklad: Field Programmable Gate Array (FPGA) je typ logického integrovaného obvodu v elektronice, který je vyroben tak, aby jej bylo možné naprogramovat u zákazníka. Obsahuje pole programovatelných logických obvodů, logických bloků a umožňuje je vzájemně propojovat a vytvářet tak téměř libovolné digitální zařízení (například mikroprocesor, řídicí obvod síťové karty apod.). Tím se odlišuje od zákaznických integrovaných obvodů, jejichž funkce je dána již při výrobě.

Komunikované stroje:

„Komunikace mezi stroji“ (M2M – Machine to Machine) znamená, že stroje mohou přenášet data do jiných zařízení po síti bez velkého lidského zásahu. Přenesená data lze využít ke zlepšení procesů a lepší kontrole. *Komunikace M2M* může probíhat přes kabelovou síť nebo bezdrátovou síť a podle toho byly pojmenovány (wired and wireless communication).

M2M představuje jakoukoli technologii, která umožňuje dvěma zařízením vyměňovat si mezi sebou informace, např. komunikovat a odesílat data. Komunikace, ke které dochází mezi stroji, je autonomní, není potřeba lidského zásahu, aby tato výměna dat proběhla.

M2M konektivita:

M2M konektivita souvisí s *Internetem věcí* (IoT). M2M a IoT jsou součástí stejného konceptu a vzájemně se doplňují. Díky IoT lze systém strojů nebo vzájemně propojených zařízení bezdrátově propojit a automaticky si vyměňovat a analyzovat data v cloudu. IoT je umožněn integrací mnoha M2M zařízení a používáním cloudových webových platforem ke zpracování všech těchto dat. Komunikace M2M znamená do značné míry automatizovanou výměnu informací mezi samotnými technickými zařízeními, například stroji, prodejními automaty, vozidly nebo měřicími zařízeními, nebo mezi zařízeními a centrální jednotkou pro zpracování dat. Přestože M2M obvykle nezahrnuje lidskou pomoc, citovaná definice nevyklučuje omezený lidský zásah.

Kabelová a bezdrátová komunikace M2M:

Při *kabelové komunikaci M2M* probíhá přenos dat mezi zařízeními přes kabelové přenosové médium. Mohou to být kabely z optických vláken, EtherCAT nebo i koaxiální kabely. Drátové komunikační sítě jsou dnes stále vzácnější.

Bezdrátová M2M komunikace, která ke komunikaci převážně využívá bezdrátovou síť, se nazývá *internet věcí* (IoT). Použité metodologie bezdrátové komunikace mají široký rozsah od rádiových vln až po nejnovější technologie 5G¹.

Příklady bezdrátových komunikačních technologií:

RFID – RFID neboli radiofrekvenční identifikace je poměrně stará technologie, která obstála ve zkoušce času.

NFC – Near-Field Communication je podobná RFID, ale lze ji použít pouze pro přenos dat na krátkou vzdálenost. Je široce používána pro přenos dat mezi méně vzdálenými subjekty a u platebních systémů.

WiFi – WiFi nebo bezdrátová věrnost je široce používána v domácnostech a kancelářích pro bezdrátový přístup k internetu. Stále dochází k mnoha inovacím technologie WiFi, které zvyšují šířku pásma a snižují komunikační latenci.



(<https://www.freepik.com/>)

¹ 5G je pátá generace bezdrátových technologií. Má vyšší rychlost, nižší latence, než má současná síť 4G. Jedná se o jednu z nejrychleji se rozvíjejících technologií v historii lidstva. Má a bude mít v blízké budoucnosti významný podíl na společenském rozvoji. Na ní bude záviset kvalita našeho života, zejména v době očekávaného růstu populace, kdy bude třeba nasýtit další miliardu populace. Bude mít zásadní význam pro dopravu, výrobu i kulturu.

Technologie inteligentních strojů se učí samostatně, na podkladě svých zkušeností a mohou tak vykazovat neočekávané výsledky. Jsou naprogramovány tak, aby:

- přizpůsobovaly své chování na základě předchozích zkušeností – učení,
- nebyly zcela závislé na pokynech od lidí – učí se sami,
- byly schopny nacházet nové, neočekávané výsledky.

V současné době je vzájemná komunikace mezi stroji již na hranici svých možností. Tisíce zařízení by ale spolu dokázaly „mluvit“ velmi rychle a s velmi minimálním zpožděním v *síti 5G*.

Implementace 5G do průmyslového prostředí je nová výzva pro *4. Průmyslovou revoluci*.

Výhody propojených strojů:

Propojené stroje mění procesy a obchodní modely výrobních společností. Technologie stroj-stroj se používá pro širokou škálu aplikací. Inteligentní stroje si mohou vyměňovat informace bez lidské pomoci, a dokonce koordinovat a provádět samostatné akce.

Příklad: Některé zajímavé aplikace M2M

- Například připojené prodejní automaty umožňují distributorovi znát okamžitý stav a potřebu doplnit zboží v případě, že některý produkt již není k dispozici.
- Jsou také velmi užitečné v oblasti zdravotnictví. Telemedicina je koncept, který již byl v některých zemích zaveden a znamenal v oblasti zdravotnictví velká zlepšení. V nemocnicích jsou procesy automatizované a naprogramované tak, aby se zvýšila efektivita a bezpečnost péče o pacienty, například pomocí zařízení schopných reagovat rychleji než lidé. Pokud má pacient pokles vitálních funkcí a je připojen k zařízení M2M, může přístroj automaticky dodat kyslík navíc, dříve, než se k němu dostane nemocniční personál.
- Stejně tak se M2M technologie používají v průmyslu, umožňují vzájemné propojení strojů a vzájemné předávání dat. S těmito daty mohou stroje automaticky optimalizovat procesy, upozornit na svou poruchu, nebo se dokonce i sami opravit.

Obecně můžeme sledovat následující průmyslové aplikace M2M konektivity:

- Automatizovaná údržba.
- Postupy při poptávce náhradních dílů.
- Oznámení o ukončení procesu.
- Sběr dat pro zpracování jiným zařízením.
- Inteligentní řízení zásob.
- Implementace systémů just-in-time.

Existuje mnoho důvodů, proč by se výrobci měli zaměřit na M2M konektivitu strojů, například: *plánování vzdálené údržby technologií* v krátké době může zvýšit spokojenost zákazníků, *prediktivní údržba* může pomoci dosáhnout úspory v nákladech. Společnosti, které tyto nové příležitosti nevyužijí, riskují, že budou zaostávat v konkurenčním prostředí.

Nastavení ekosystému: Ekosystém lze vytvořit modernizací stávajících strojů a systémů nebo zřízením zcela nových zařízení. Další možnosti jsou partnerství a strategické aliance s poskytovateli služeb specializujícími se na oblast zelené ekonomiky. Nejvhodnější metoda bude záviset na individuální situaci každé konkrétní společnosti.

Souhrn:

Chytré stroje pro decentralizované zpracování dat využívají vestavěné řídicí jednotky a monitorovací systémy. Tyto stroje využívají síť senzorů sbírajících informace o stavu stroje a probíhajících procesech. Síť senzorů shromažďuje informace a řídí akce stroje. Komunikace, ke které dochází mezi stroji, je autonomní, není potřeba lidského zásahu, aby tato výměna dat proběhla. Konektivita Machine to Machine (M2M) souvisí s internetem věcí (IoT), obě jsou součástí stejného konceptu a vzájemně se doplňují. Systém strojů lze bezdrátově propojit a automaticky si mezi stroji vyměňovat a analyzovat data v cloudu. Stroje své chování

přizpůsobují zkušenostem (učení), nejsou zcela závislí na pokynech od lidí (učí se sami), jsou schopni dospět k neočekávaným výsledkům (nové procesy). Dnes jsou zařízení schopna komunikovat („mluvit spolu“), rychle a s velmi minimálním zpožděním v síti 5G. Při drátové komunikaci M2M probíhá přenos dat mezi zařízeními přes kabelové přenosové médium. Mohou to být kabely z optických vláken, EtherCAT nebo koaxiální kabely. Bezdrátová M2M komunikace, která ke komunikaci využívá převážně bezdrátovou síť, využívá široké spektrum od rádiových vln až po nejnovější technologii 5G.

Odkazy na relevantní témata:

<https://www.techtarget.com/searchcio/definition/smart-machines>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Smart_device

<https://toolsense.io/glossary/m2m/>

<https://computer.howstuffworks.com/m2m-communication.htm>

Video:<https://www.seznamzpravy.cz/clanek/roboticky-pes-ktery-budi-hruzu-i-obdiv-miri-do-prodeje-73780>

Klíčová slova:

chytrý stroj

modulární architektura

monitorovací systémy

senzorová síť

propojené stroje

M2M komunikace

konektivita M2M

kabelová komunikace M2M

bezdrátová komunikace M2M

Internet věcí

5G síť

technologie stroj-stroj

vzdálená údržba

prediktivní údržba

nastavení ekosystému

zelená ekonomika