



INDUSTRY 4.0 for **VET**

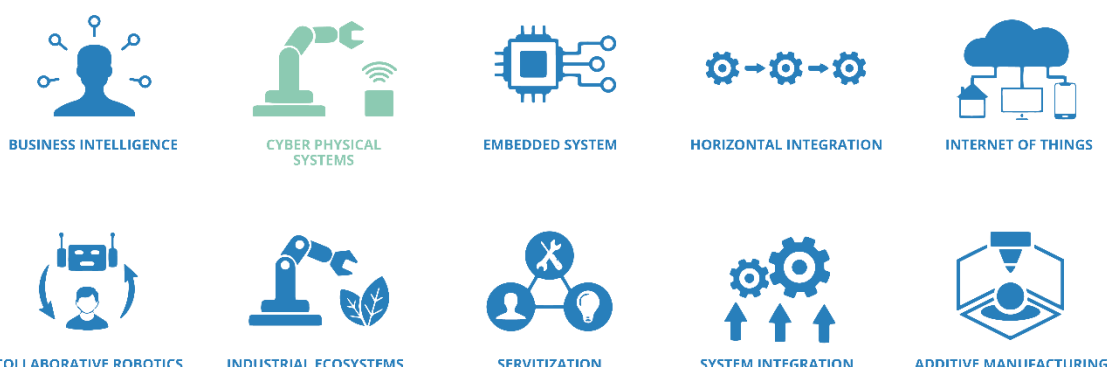
6 KYBER-FYZIKÁLNÍ SYSTÉMY

6.1 Téma

První seznámení

Big data jsou olejem budoucnosti, jsou totiž nejdůležitějším zdrojem a současně mazivem pomyslných kol digitalizovaného Průmyslu 4.0, ve kterém dochází k propojení fyzického světa se světem digitálním. Ačkoli to může znít trochu jako „sci-fi“, pravdou je, že k tomu v současnosti již dochází.

Nejdůležitější stavební kámen Průmyslu 4.0 se totiž v současné době již používá. Kyber-fyzikální systémy (anglicky Cyber Physical Systems, zkráceně CPS) jsou právě ty zázračné technologie, které vám dokáží propojit svět, který vidíte, s virtuálním světem plným dat a informací.



Kyber-fyzikální systémy jsou v podstatě smyslové orgány přidané ke strojům a produktům budoucnosti. Shromažďují vjemy a procesy z jejich prostředí a následně poskytují přesná data, která zvyšují efektivitu a kvalitu výrobního procesu. Pokud je Průmysl 4.0 budoucností výrobního průmyslu, potom jsou kyber-fyzikální systémy jeho základním kamenem. Tato kapitola vám tento základní stavební kámen blíže představí.

Praktický význam – k čemu využijete znalosti a dovednosti

Kyber-fyzikální systémy jsou jedním z nejdůležitějších funkčních nositelů Průmyslu 4.0 a jejich spektrum využití je obrovské. Vědomosti, které zde získáte, vám mohou pomoci v průmyslové výrobě a logistice, ale také ve zdravotnických, dopravních, obranných nebo environmentálních technologiích a v mnoha dalších oblastech. V podstatě všude tam, kde je možné použít Průmysl 4.0.

Stručný přehled učebních cílů a kompetencí

Tato kapitola vám umožní pochopit kyber-fyzikální systémy a jejich zařazení v rámci Průmyslu 4.0. Nejprve budete seznámeni s podmínkami užití a obecnými funkcemi. Poté budeme diskutovat o technologických základech a oblastech využití a některých konkrétních příkladech použití v průmyslu. Vaši základní znalost tématu nakonec doplní náhled na aktuální problematické oblasti kyber-fyzikálních systémů.

Učební cíle

- Dokážete pochopit a vnímat kyber-fyzikální systémy (CPS) jako součást Průmyslu 4.0.
- Poznáte technologické požadavky a komponenty CPS a dokážete je propojit.
- Seznámíte se s oblastmi využití CPS v průmyslu, společnosti i v osobním životě.
- Poznáte a budete schopni zvážit a vyhodnotit příležitosti a rizika CPS.

6.2 Kyber-fyzikální systémy v Průmyslu 4.0

V moderním světě převládá touha vše propojit. Chytré telefony s auty, kávovar s budíkem, žaluzie s východem slunce, chytré hodinky s aplikací pro zdraví a nejvíce ze všeho toužíme po propojení lednice s digitálním nákupním seznamem. Proč? Aby byl náš život pohodlnější, lepší a o něco víc efektivnější.

Každý den si zařízení mezi sebou vyměňují informace, posílají si data sem a tam, a tím se navzájem ovládají v reálném čase. V tomto ohledu je potřeba dosáhnout jakési „automatizace“ každodenního života, která se sama dokáže přizpůsobit vnějším potřebám.

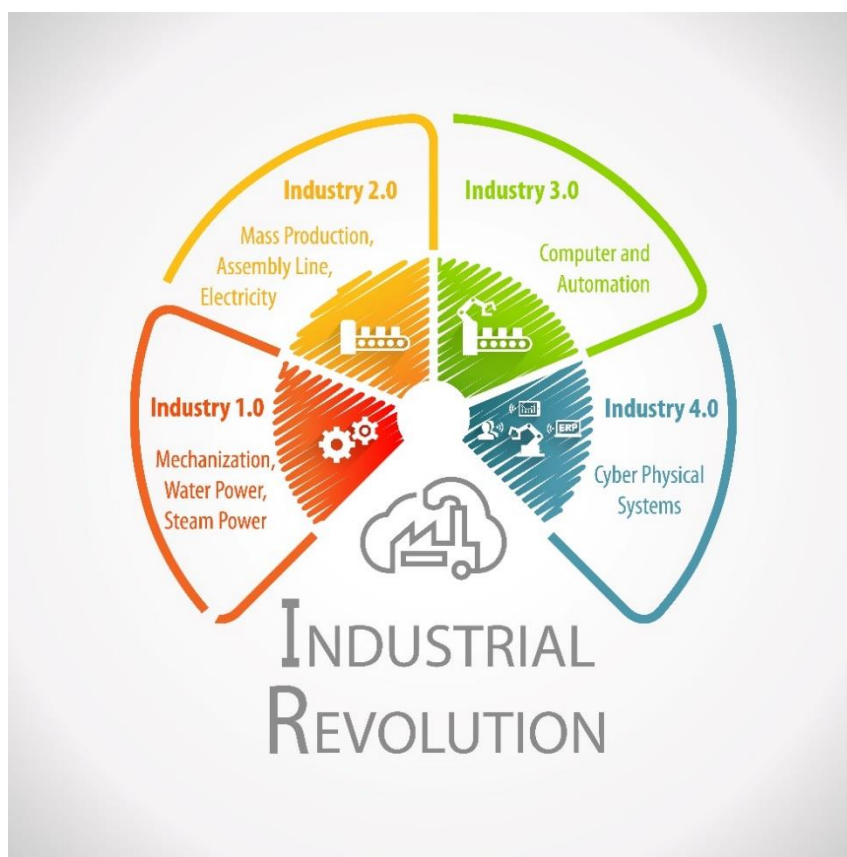
Tyto procesy se v zásadě nazývají „internet věcí“ (anglicky Internet of Things, zkráceně IoT). Zařízení jsou vzájemně propojena a navzájem se řídí a vyměňují si informace.

Definice

Internet věcí

... REFA (Německá asociace pro organizaci práce, provozní organizaci a vývoj podnikání) definuje pojem internet věcí jako „rostoucí propojenost přístrojů, senzorů a dalších zařízení využívající IP (z anglického „Internet protocol“) síť. Cílem je zajistit, aby fyzické věci, které dokáží poskytnout informace o vlastním stavu, poskytovaly tyto svá data i pro další zpracování v síti.“

To je přesně to, čeho chce Průmysl 4.0 dosáhnout. Zejména ve výrobním a logistickém průmyslu lze pomocí správně implementovaného internetu věcí dosáhnout skutečné základy ve výkonnosti a v úsporách nákladů.



Průmysl 4.0 jednoduše znamená, že všechna zařízení zapojená do výrobního prostředí jsou prostřednictvím sítě propojena a probíhá mezi nimi neustálá výměna informací v reálném čase. To zahrnuje jak výrobní závody a logistické systémy, tak produkty, které mají být vyrobeny (nebo jejich součásti) ale i lidi.

Pro tuto vzájemnou výměnu informací jsou především zapotřebí tři věci: data, data a znovu data. A to nás přivádí zpět k hlavnímu tématu této kapitoly: kyber-fyzikálním systémům (CPS). Ty jsou totiž základem Průmyslu 4.0 právě z toho důvodu, že CPS dodává, můžete hádat co, ano jsou to data.

Exkurz

Data, informace a vědomosti – svět CPS

Data jsou věc dobrá, ale ve skutečnosti poměrně zbytečná, pokud nejsou zpracovaná smysluplným způsobem. V propojeném (průmyslovém) světě jsou data surovinou a tím opravdovým využitelným zdrojem jsou ve skutečnosti znalosti získané z dat. Jelikož CPS je hodně o datech, je důležité abyste dokázali rozeznat rozdíly.

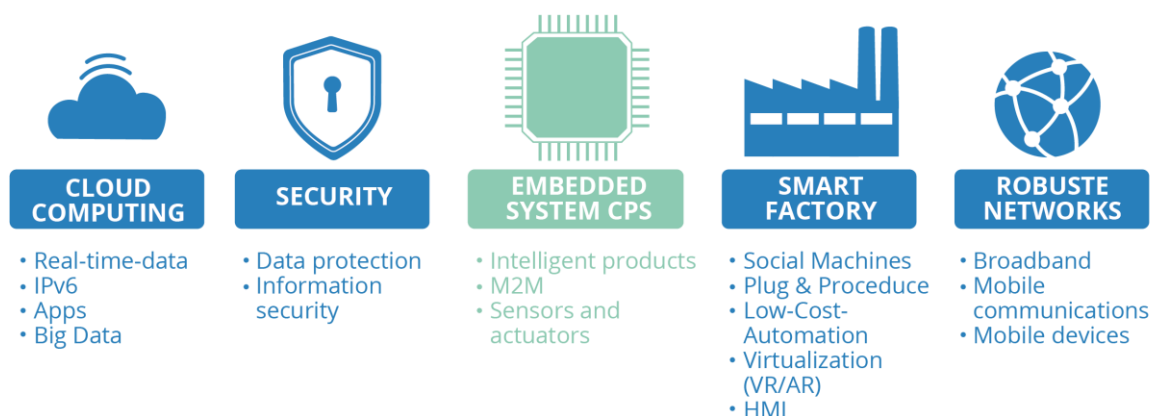
Data jsou **jednoduché znaky**, symboly a čísla generována systémem, například strojem vygenerované číslo „1992“, se kterým toho zatím nelze moc udělat.

Informace vznikne, když jsou tyto **data zařazena do kontextu**. V tomto procesu vznikají znalosti o nějaké situaci. Například výstupem z průmyslové váhy je jedna jednotka: „1,992 gramů“ - s touto hodnotou už toho dokážeme udělat mnohem víc. Informace však mají stále velmi malou hodnotu, protože nevíme, kam je vložit.

Nyní stále potřebujeme **skutečnosti nebo produkt**, ke kterému lze informace přiřadit. Např.:“ Ke spojení dvou elektronických součástí je zapotřebí 1,992 gramů lepidla“. Tímto způsobem nejprve zjistíte, co je k čemu potřeba, a můžete posléze učinit rozhodnutí nebo vyřešit problém.

Aby Průmysl 4.0 fungoval, musí být fyzický svět (tj. výrobní prostředí se všemi stroji a produkty) připojen k digitálnímu světu (sítí a software). To je přesně úkol CPS.

TECHNOLOGY FIELDS OF THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT



K tomu dochází **zkombinováním mechanických a elektronických komponentů s informačními a softwarovými komponenty**. Ty pak mezi sebou komunikují prostřednictvím datové infrastruktury (např. internetu). Proces tvoří především dva základní úkony:

- generování a výměna dat
- monitorování a řízení infrastruktury

Důležité

“Vestavěné systémy” a CPS

Pozorný čtenář si již všiml na obrázku výše, že v souvislosti s CPS jsou zmiňovány vestavěné systémy (angl. embedded systems). Co to znamená?

Vestavěné systémy jsou technologickými předchůdci CPS a zahrnují klasické technologie pro měření a řízení. I v tomto případě je digitální („kybernetický“) svět spojen s mechanickým („fyzickým“) světem, ale každá jednotka, každé zařízení existuje samo o sobě. CPS jsou nyní celou skupinou takových zařízení, připojených k síti a propojených konstantní výměnou dat („systémy“ - odtud název kyber-fyzikální systémy).

Nicméně, podstatou CPS není to, že tyto úkony přebírá, ale **JAK RYCHLE** je přebírá. Protože ve výrobním prostředí Průmyslu 4.0 (nazývaném také jako „chytrá továrna“) existuje pouze jedno krédo a to je: plnou rychlostí vpřed. Aby mohlo propojené výrobní prostředí tuto síť plně využívat, musí být data načtena v reálném čase, zpracována do informací a vědomostí a poté musí být výrobní proces odpovídajícím způsobem upraven.

Statická a mobilní zařízení, vybavení a stroje (jako jsou dopravní pásy nebo roboti), tedy všechny propojené objekty, jsou poté řízeny v reálném čase. To může vést k obrovskému zvýšení efektivity výroby, snížení nákladů a optimalizaci složitých postupů a procesů v době jejich obsluhy.

Zapamatujte si

Kyber-fyzikální systémy (CPS) jsou technologickým základem Průmyslu 4.0 nebo internetu věcí. Věnují se:

- generování a vyhodnocení dat při výrobě a dalším zpracování
- řízení a kontroly infrastruktury ve výrobním prostředí v reálném čase

Za tímto účelem je fyzický svět (výrobní zařízení, logistické systémy, stroje atd.) kombinován s digitálním světem (software) prostřednictvím datové sítě (internet). To se provádí propojením mechanických nebo elektronických součástí se součástmi softwaru nebo informačních technologií. Tato propojení se nazývají CPS.

6.3 Technologie skrývající se za CPS

CPS je síť mnoha různých technologií, které slouží k propojení skutečného světa s virtuálním světem. Z profesionálnějšího technického hlediska poukazují na sítě mechanických systémů, které jsou řízeny a monitorovány pomocí počítačového procesu.

Tyto různé technologie se používají k **vnímání opatření a pojmenování procesů dle kontextu** a poté z toho odvozují a implementují odpovídající přístup. To je prováděno napříč stroji prostřednictvím sítě.

Samozřejmě je třeba najít tu správnou technologii. Dobrou zprávou je, že byla vynalezena a již se používá! CPS jsou páteří Průmyslu 4.0, zejména proto, že jejich vývoj na prvním místě umožnil, aby bylo síťové výrobní prostředí vůbec teoreticky představitelné.

Nyní se nám však začnou věci lehce komplikovat. Technologie použité v rámci CPS skutečně vytvářejí systémy samy o sobě. Například „vestavěné systémy“, diskutované výše jako součást CPS, se „systémy“ nenazývají bezdůvodně. Na CPS lze tedy pohlížet spíše jako na „supersystém“ složený z menších subsystémů.

Následující příklad by měl situaci lépe vysvětlit:

Příklad

Systém systémů

Kancelářská budova má ve všech svých místnostech nainstalován samostatný systém požární ochrany. Každý z těchto systémů se skládá ze senzoru, který detekuje ohnisko požáru, alarmu, který zazní v případě požáru, a hasicího systému, který se nachází na stropě.

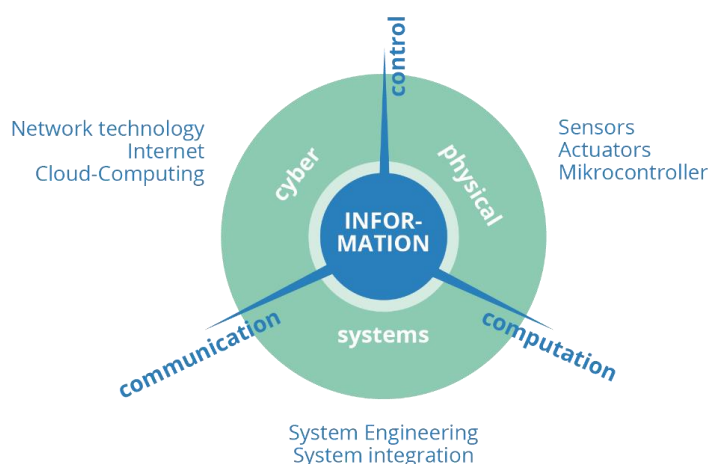
Předpokládejme, že v místnosti A začne hořet odpadkový koš – senzor to detekuje, zazní zvukový signál alarmu a hasicí systém začne stříkat vodu. Místnost B na dalším podlaží nicméně situaci ještě vůbec nezaznamenala.

Pokud by byl však systém v místnosti A propojen se systémem v místnosti B, senzor A může nahlásit senzoru B: „Hoříme!“ Senzor B se pak může okamžitě rozhodnout spustit poplach, aby byla tato místnost také evakuována, ale neaktivovat hasicí systém, protože v místnosti B (zatím) žádný oheň nevypukl. Kontextově závislé rozhodnutí bylo tedy automatizováno napříč systémem a prováděno v reálném čase.

Požadované technologie lze rozdělit do tří základních kategorií:

- Ovládání
- Komunikace
- Výpočet

Následující diagram ukazuje, jak jsou tyto technologie vzájemně propojeny:

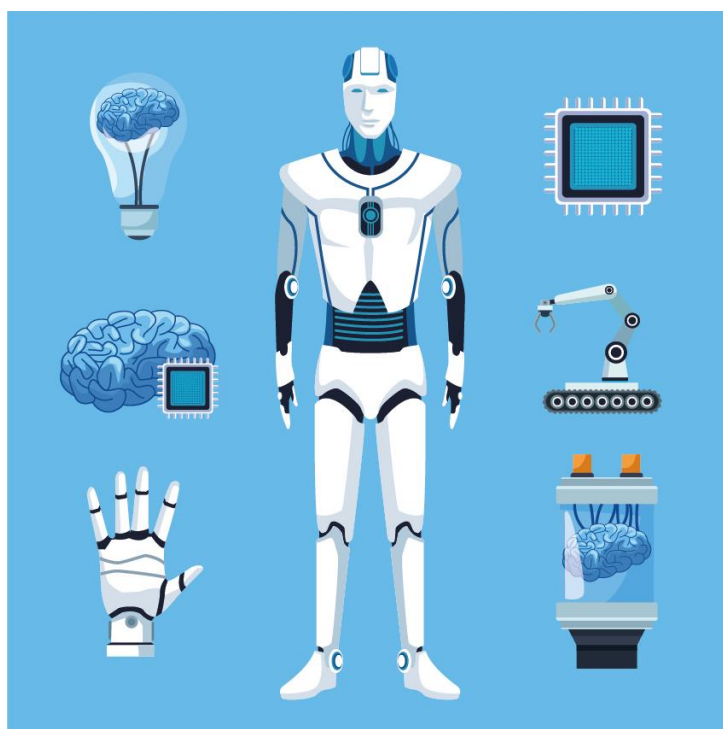


Takový model vám však moc dobře neposlouží, pokud nerozumíte jednotlivým složkám:

Fyzické prvky – mezi ovládáním a výpočtem

Jedná se především o vestavěné systémy, tj. subsystémy uvedené výše. Tvoří je:

- **Akční členy:** Většinou se jedná o komponenty technologie pohonů – to nutně nemusí znamenat, že se něco pohybuje, ale že je alespoň s něčím hýbáno. Například robotické rameno, které dokáže otáčet součástkou, potřebuje motor, aby jím mohl pohnout. Je nezbytné, aby takový akční člen byl ovládán elektrickým signálem.
- **Senzory:** Jedná se o protějšky akčních členů - „snímají“ své prostředí podle jeho fyzikálních nebo chemických vlastností (např. tlak, teplo, jas atd.) a reprezentují je pomocí měřené veličiny (např.: teplota obrobku = 10 stupňů Celsia). Tato měřená veličina může být dále zpracována jako elektrický signál.
- **Mikrokontrolér:** Mozek vestavěného systému, nazývaný také jako „jednočipový počítač“. Mikrokontrolér totiž vykonává počítačové úkoly stejně jako počítač. Monitoruje, řídí a přenáší procesy automaticky v závislosti na jeho programování.



Všimněte si: ve skutečnosti kombinace fyzických prvků CPS není nic víc než robot! Senzory snímá své okolí, pohybuje se a chová se podle svých akčních členů a jedná přesně podle pokynů svého mikrokontroléru. Je důležité, aby mohl dynamicky reagovat na své okolí a aby akce a měření mohly být prováděny současně.

Kybernetické prvky – mezi ovládáním a komunikací

Kybernetické prvky slouží ve virtuálním světě k přenosu a zpracování dat. Zde se data stávají informacemi a informace se stávají znalostmi. K tomu je nutná jedna důležitá věc – správná síťová technologie!

- **Internet:** S množstvím dat v reálném čase musí být k dispozici super rychlý internet. S přenosem dat však mohou pomoci i nové standardy mobilních telefonů jako je 5G.
- **Adresní prostor:** Každý prvek potřebuje také svou vlastní internetovou adresu. Nové komplexnější internetové protokoly, jako je IPv6, které umožňují mnohem více různých internetových adres najednou, mohou zajistit, aby každý prvek měl svou vlastní jedinečnou a jednoznačnou adresu.
- **Cloud Computing:** Aby bylo možné rychle zpracovat množství dat, potřebujete velký počítačový výkon – díky Cloud Computingu máte přístup k externím serverům, které přebírají výpočetní výkon a poskytují další úložný prostor pro databáze.

Data musí být získána, zpracována a uvedena do kontextu v reálném čase. Na základě těchto znalostí musí být poté učiněno rozhodnutí o tom, jak postupovat ve výrobním prostředí (pamatujte na příklad požárního poplachu), a to musí být předáno příslušným subsystémům. Ty pak rozhodnutí implementují a poté vše začne od znova.

Systémové prvky – mezi komunikací a výpočtem

V tomto případě se jedná o propojení a využití velkého systému, nicméně to je ještě stále spíše teorií. V tomto ohledu je velmi užitečná disciplína, která se nazývá tzv. „systémové inženýrství“. Zde jsou definovány požadavky na CPS a přijata vhodná opatření:

- **Požadavek:** Co je potřeba udělat? Které stroje je potřeba nastavit do vzájemného vztahu, aby mohly spolupracovat (např. na výrobní lince)?
- **Systémová integrace:** Která rozhraní potřebují jednotlivé systémy integrovat do většího? Jaký software je přitom použit?
- **Zajištění kvality:** Jak jsou analyzovány chyby? Jak jsou napravovány? Jaká je tolerance chyb jednoho systému ve srovnání s celým systémem?

Zapamatujte si

CPS generují data, informace a znalosti z fyzikálních procesů. Ty jsou zpracovávány v reálném čase, dynamicky řídí procesy a jsou propojeny přes síť.

To vyžaduje tři základní technologie: ovládání, výpočet a komunikaci.

Ty jsou splněny následujícími technologickými moduly a koncepty:

- Fyzikální prvky: akční členy, senzory a mikrokontroléry
- Kybernetické prvky: síťové technologie jako je internet
- Systémové prvky: vymezení konceptu celého systému v souladu s požadavky „systémového inženýrství“

CPS nejsou ničím jiným než „supersystémy“ složenými z různých subsystémů s těmito technologickými stavebními prvky.

6.4 Oblasti využití CPS

Oblasti využití CPS jsou ve skutečnosti neomezené, kromě čistě průmyslových (ale spíše na budoucnost orientovaných) oblastí využití, jako jsou inteligentní zpracovatelská a výrobní prostředí v různých průmyslových odvětvích („chytré továrny“), se CPS již používají i v jiných oblastech. Patří mezi ně inteligentní energetické sítě („inteligentní sítě“), elektronické záznamy o zdraví, asistenční systémy odpovídající věku, ale také inteligentní systémy sledování provozu nebo automatické systémy včasného varování v rámci kontroly katastrof.

Následující příklady by vám měly ukázat ve světě již probíhající integraci CPS:

Průmysl 4.0 – Smart factory (česky „chytrá továrna“)

Představte si, že existuje výrobní prostředí, které se ovládá a řídí samostatně, ví, co dělat v závislosti na produktu a komponentech a také nezávisle zefektivňuje svoje procesy. To by bylo něco! Současně by se tomu říkalo „konečná úroveň Průmyslu 4.0“.

Ve skutečnosti se již některé společnosti snaží o integraci CPS do své průmyslové výroby. Zejména automobilový průmysl již v některých případech používá CPS k automatizaci pracovních kroků. Průmysl je však stále daleko od úplného propojení. Dosud ještě nebyly dostatečně prozkoumány všechny potřebné technologie.



Chytrá továrna je již velkým tématem v automobilovém průmyslu, jak můžete vidět na obrázku výše. Takže pokud si chcete v automobilovém průmyslu udělat jméno, již víte, s čím se budete v budoucnu muset vy nebo vaše společnost potýkat!

Příklad**Údržba strojů**

Jednou z největších nákladových položek v průmyslových podnicích je údržba strojů. CPS již pomáhá v této oblasti průmyslovým společnostem šetřit náklady. Podívejte se na následující srovnání:

Údržba bez CPS

Zde se provádí buď reaktivní, nebo preventivní údržba.

Reaktivní údržba: Výroba jednoduše pokračuje, dokud stroj nepřestane fungovat. To má sice na začátku extrémně nízké náklady na údržbu, ale riskujete dlouhé prostoje a vysoké náklady na výměnu stroje.

Preventivní údržba: Bez ohledu na skutečné poruchy se údržba provádí v pravidelných intervalech, tj. vyměňují se součástky nebo celé stroje. Toto je poměrně bezpečné, ale dlouhodobě nákladné.

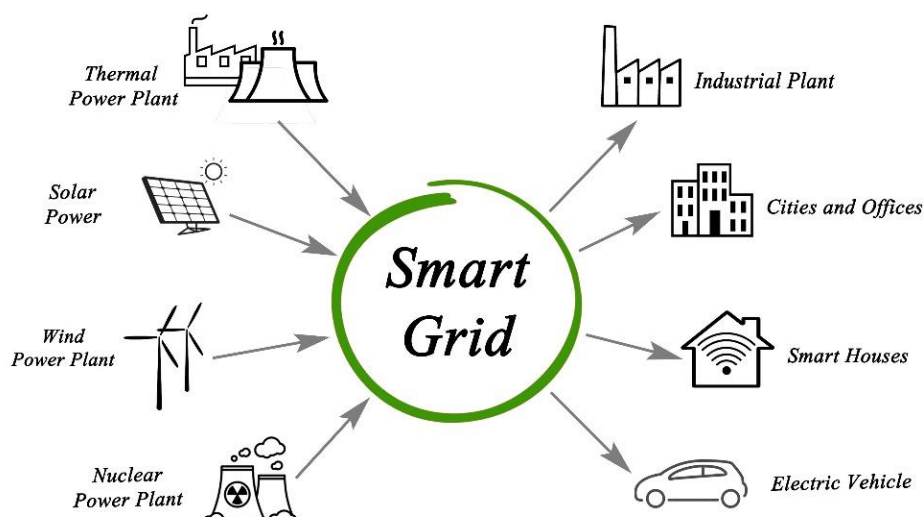
Údržba pomocí CPS

Stroje si mohou prostřednictvím svých senzorů samy určit, kdy proběhne údržba. Výsledkem je, že opotřebení mohou být detekovány velmi rychle a údržba může být prováděna daleko efektivněji.

Kromě toho lze „předvídat“ možné poruchy a podle toho na ně reagovat nebo jim zcela předcházet.

Inteligentní síť (anglicky „smart grid“) – internet energie

Dokonce i elektrická síť se může stát „inteligentní“ pomocí CPS. Proč je to vůbec zapotřebí? V současné době se elektřina vyrábí stále decentralizovanějším způsobem. To znamená, že ve většině případů (zejména ve venkovských oblastech) již neexistuje jediný centrální zdroj, odkud elektřina pochází, ale je zde mnoho menších zdrojů, jako jsou větrné turbíny, fotovoltaické systémy, bioplynové stanice atd.



To je však velmi komplexní a vyžaduje to určitý systém, zejména v oblasti řízení zátěže (tj. které zařízení právě spotřebovává kolik energie). I zde může pomoci CPS. Umožňuje všem článkům v elektrické síti (výroba, skladování, dodávka a spotřeba) vzájemně si vyměňovat informace v reálném čase.

Výsledkem je, že zařízení komunikují v energetické síti, kolik energie musí být generováno a uvolněno. Tato zařízení reagují, mohou podle toho vybrat zdroj a v případě přetížení také zablokovat proud.

Civilní ochrana, vojenská obrana a doprava

CPS mohou být také opravdoví zachránci života. CPS, které předem dokáží detekovat a varovat pomocí vhodných senzorů před přírodními katastrofami, jako jsou tornáda nebo zemětřesení, se staly nezbytnými v evakuačních situacích. CPS může také poskytnout pomoc v otázkách životního prostředí, například může automaticky detekovat půdní podmínky a vyvodit závěry o rostlinách a zvířatech v okolí na základě změn v těchto podmínkách.

Tento způsob využití se zas tolik neliší od průmyslových využití, konec konců, i zde je třeba zvýšit účinnost a snížit potřebný čas a náklady.

CPS se také používají v armádě. Moderní systémy protivzdušné obrany a vojenské drony jsou vzájemně propojeny pomocí těchto systémů, aby mohly rychle a koordinovaně reagovat.

Doprava také těží z výhod CPS a je jasným příkladem systémové regulace v reálném čase. Dopravní zácpy, nehody a poškození silnic jsou díky CPS zaregistrovány v reálném čase a jsou prováděna příslušná opatření pro odklon nebo uzavírání silnic, čímž se odlehčí provoz a zabrání se dalšímu přetížení nebo nehodám. Dokonce si takto můžeme představit fungování zcela autonomních vozidel. Nicméně, ty jsou však stále jen hudbou budoucnosti, nejprve je třeba vybudovat odpovídající silniční infrastrukturu.

eHealth (neboli „elektronické zdravotnictví“)

Kromě veřejných a firemních využití může každý člověk těžit z CPS individuálně. Jedním z příkladů může být eHealth (neboli elektronické zdravotnictví, tj. elektronické zpracování zdravotních údajů).



Díky němu lze elektronicky propojit prevenci, monitorování, diagnostiku, ošetřování a léčbu pacientů. Národní zdravotnický informační systém v České republice (zkráceně NZIS) je součástí elektronického zdravotnictví, stejně jako online lékárny nebo chytré hodinky a fitness náramky (zařízení nošená na zápěstí, která detekují zdravotní údaje, jako je například tepová frekvence nebo nahlášení pádu).

Příklad

U pacienta je diagnostikována cukrovka. Dostane digitální zařízení pro odběr krve, aby bylo možno pravidelně sledovat hladinu cukru v jeho krvi. To je propojeno s jeho chytrými hodinkami, které využívají přenášená data k tomu, aby doporučila opatření týkající se sportu, výživy a léků.

V případě nouze chytré hodinky rychle reagují a mohou samostatně přivolat záchranu. Když záchrana dorazí, je záchranář informován prostřednictvím chytrých hodinek, že pacient je diabetik. Zdravotník poté může rychle přijmout vhodná opatření.

Další oblastí využití je (věkově vhodná) technologická podpora – program asistovaného žití v domácnosti (angl. „Ambient Assistant Living“, zkráceně AAL)

Jedná se v zásadě o lidi, kteří potřebují nějakou podporu pro samostatný život – ať už kvůli problémům spojeným s věkem nebo s fyzickým omezením.

CPS se zde používají k vytváření technologií, které mohou reagovat na specifické potřeby lidí. Podpora je poskytována nejen jim, ale také například ošetrovatelskému personálu a příbuzným.

Domy mohou být například navrženy tak, že hlas lze použít k ovládání vytápění, ovládání žaluzií nebo aktivaci osvětlení. To lze také provést automaticky, např. vypnutí světel a sporáku, kdykoli osoba opustí byt. To může ušetřit starším lidem některé manuální činnosti a kroky. Také v případě nebezpečí požáru může být hasičský sbor automaticky upozorněn na poplach.

Kritický bod: Provoz takových systémů však musí být předem naučen - např. které hlasové příkazy je třeba použít. Pro zdravotně postižené nebo starší lidi může být i toto poměrně obtížné. Zvláštní pozornost tedy musí být věnována jednoduchosti a uživatelské přívětivosti těchto systémů.

Zapamatujte si

CPS nabízí řadu možností využití, některé z nich již byly implementovány a jiné jsou teprve plánovány do budoucna. Některými příklady jsou:

Průmysl 4.0

- chytré továrny a plně automatizovaná výrobní prostředí
- systémy údržby a logistické systémy

Sociální oblasti využití:

- inteligentní elektrická síť
- civilní ochrana
- ochrana životního prostředí
- vojenská obrana
- doprava

Individuální:

- eHealth
- program asistovaného žití v domácnosti

6.5 Příležitosti a hrozby CPS

Jak jste se již dozvěděli, CPS existuje především proto, aby složité systémy zrychlil a zefektivnil. Existují však různé výhody i nevýhody.



Jaké jsou **výhody**? O některých z nich jste se již dozvěděli v předchozí kapitole:

a. Zvýšení efektivity a úspora nákladů

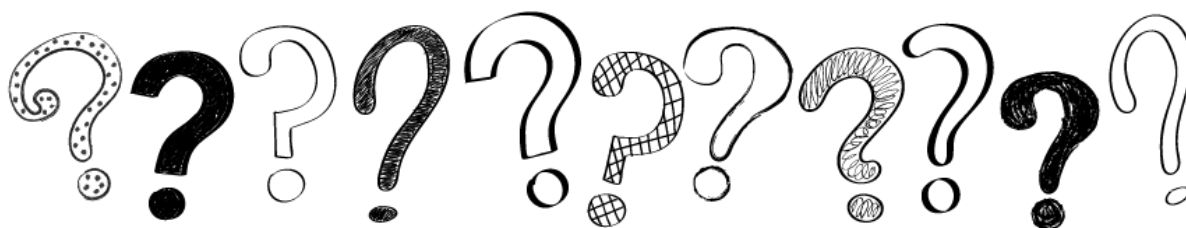
Systémy mohou běžet mnohem efektivněji. V důsledku neustálého sebeovládání a opětovného nastavení jsou problémy jako je údržba, opotřebování, spotřeba zdrojů a prostoje výroby minimalizovány, vnímány v reálném čase a podle toho je na ně reagováno. Logistické systémy mohou například automaticky určovat úroveň zásob a poptávku a podle toho zadávat objednávky.

b. Přizpůsobivost

CPS umožňuje síťovému prostředí reagovat extrémně rychle, přizpůsobovat a řídit samotné procesy. Například stejné výrobní prostředí lze použít pro hromadnou výrobu i pro práci na jednotlivých prototypch. To se obvykle v konvenčních továrnách neobejde bez vysokých dodatečných nákladů. V rámci jednoho velkého systému lze kombinovat různé systémy. Díky tomu se v první řadě stanou možnými koncepty budoucnosti, jako jsou automobily s vlastním řízením a síťové silniční systémy.

c. Průmyslová bezpečnost

V mnoha nebezpečných situacích již lidé nejsou potřeba přímo na místě. Řízení katastrof, vojenské operace nebo dokonce i výrobní procesy jsou prováděny jednotkami CPS. Člověk má pouze monitorovací a kontrolní funkci.



A jaké jsou nevýhody?

No, tady to začíná být trochu složitější. Ve skutečnosti existují určitá nebezpečí, která je třeba zvážit a v současné době jsou stále velkým otazníkem:

a. Složitá technologie

Jak už jste zjistili, CPS zahrnuje spoustu technologií. Ty musí pracovat nejen samostatně, ale především společně. Pokud je subsystém vadný, může být ovlivněn celý systém. Vzhledem k mnoha technickým prvkům, které jsou vzájemně propojeny, jsou CPS považovány za docela náchylné k poruchám. Čím složitější je technologie, tím větší je možnost chyb. To může vést k tomu, že i malá individuální chyba paralyzuje celý systém. Odstraňování problémů je pak odpovídajícím způsobem zdlouhavé a obtížné.

b. Naprogramovaná rozhodnutí

CPS by měly jednat co nejvíce autonomně. „Špatné“ rozhodnutí může být učiněno kvůli softwarové chybě nebo nepředvídatelné události. Stroj může „myslet“ pouze tak daleko, jak byl naprogramován. V některých situacích to nemusí stačit, zejména v případě provozních chyb u lidí.

c. Hacking a bezpečnost

Jak jste se již dozvěděli, CPS také zažívá velkou integraci v sociálních otázkách. Nicméně, technické systémy však mohou být hacknuty a poté sabotovány nebo manipulovány. To může být obzvlášť kritické v oblastech jako je dodávka energie nebo vojenské využití.

Je neustále třeba splňovat opravdu vysoké bezpečnostní předpisy. To je jedna z největších nevýhod propojených systémů.

d. Soukromí a osobní práva

Žijeme ve světě, v němž je spousta věcí vzájemně propojena a kde je na internetu volně k dispozici velké množství informací. Zde samozřejmě vyvstává otázka, jaká data jsou zasílána kam a kým jsou používána.

To se týká jak firemních dat, tak i vysoce soukromých údajů. Využívání energie ve vlastní domácnosti může mít dopad na životní návyky, zdravotní údaje mohou přinést nevýhody v pojišťovacích záležitostech a společnosti zas mohou přijít o data, která jsou důležitá pro jejich konkurenci.

I v tomto případě je nutné si objasnit nejen informační technologie, ale také právní otázky, a zavést nové standardy.

Zapamatujte si

CPS má množství výhod i nevýhod.

Výhody:

- zvýšení efektivity a úspory nákladů
- přizpůsobivost
- bezpečnost práce

Nevýhody:

- zranitelná technika
- špatná rozhodnutí
- hacking
- ochrana dat

6.1 Shrnutí

Kyber-fyzikální systémy (CPS) jsou technologickou základnou Průmyslu 4.0 nebo internetu věcí. To zahrnuje **generování a vyhodnocení dat za účelem řízení a adaptace procesů v reálném čase**.

Za tímto účelem je **fyzický svět kombinován s digitálním světem prostřednictvím datové sítě**. To se provádí spojením mechanických nebo elektronických součástí se součástmi softwaru nebo informačních technologií.

CPS je supersystém různých subsystémů. Tyto subsystémy zahrnují vestavěné systémy, mechatronické koncepty, jako jsou roboti, a síťové systémy, jako je internet a cloud computing.

Nejdůležitějšími technologickými stavebními kameny a koncepty kyber-fyzikálních systémů jsou **akční členy, senzory, mikrokontroléry, moderní datové sítě a systémové inženýrství**.

CPS nabízí řadu moderních způsobů využití. Ty mohou být buď průmyslové (např. koncept chytré továrny), sociální (např. v civilní ochraně, vojenské obraně, inteligentní síti nebo dopravě) nebo individuální (např. elektronické zdravotnictví nebo asistované žití v domácím prostředí).

Výhodou CPS je vysoká účinnost, přizpůsobivost, bezpečnost práce a úspora nákladů. Nevýhodami jsou technologie náchylné k poruchám, možná nesprávná rozhodnutí systémů, hrozba hackování a výzva na splnění požadavků pro ochranu údajů v souvislosti s těmito systémy.