FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

KATEDRA
KYBERNETIKY

Hiroshi Ishiguro



"Robots are mirrors of human heart." - Hiroshi Ishiguro

Západočeská Univerzita v Plzni
Katedra Kybernetiky
Semestrální práce - HKUI

Bc. Matyáš Josef Velc
1. semestr
25. listopadu 2025

1 Životopis

1.1 Počátky a vzdělání

Hiroshi Ishiguro se narodil 23. října 1963 v japonské prefektuře Shiga. Vystudoval počítačové inženýrství na University of Yamanashi a doktorát z oboru systémového inženýrství získal na Osaka University v roce 1991. Jeho studium se již tehdy zaměřovalo na oblasti senzoriky, adaptivních systémů a analýzy lidského chování, které později určily jeho vědecký směr.

Po ukončení studia působil jako výzkumný pracovník na několika japonských univerzitách, například na Kyoto University a Wakayama University, a také jako hostující vědec na University of California v San Diegu. Od roku 2001 působí jako profesor na Osaka University, kde vede *Intelligent Robotics Laboratory*. V laboratoři se rozvíjí výzkum kombinující mechatroniku, umělou inteligenci, systémy řízení a psychologii.

Jeho akademická dráha ukazuje spojení technické preciznosti a filozofické hloubky – Ishiguro neusiluje pouze o technicky dokonalé roboty, ale o pochopení samotné podstaty lidskosti prostřednictvím techniky.

1.2 Směřování a filozofie

Ishiguro se dlouhodobě zabývá výzkumem v oblasti humanoidních robotů, kybernetiky a interakce člověk–stroj. Je známý tím, že se snaží odpovědět na otázku, co znamená být „přítomen“ – fyzicky i psychologicky. K tomu využívá sofistikované robotické platformy, kde propojuje mechanismy s umělou inteligencí, systémy pro generování hlasu, autonavigaci a analýzu senzorických dat.

Klíčovým pojmem jeho výzkumu je tzv. *android science* – věda, která kombinuje robotiku, psychologii a filozofii. Ishiguro tvrdí, že robot může být nástrojem k pochopení člověka: pokud dokážeme vytvořit stroj, který působí stejně jako člověk, začneme si uvědomovat, jak sami fungujeme.

V několika rozhovorech zdůrazňuje, že robotika není pouze technickou disciplínou, ale také způsobem, jak vést společenskou diskusi o identitě. Ishiguro opakovaně uvádí, že „androidi nejsou budoucností – jsou zrcadlem současnosti“, a upozorňuje, že největší výzvou do budoucna není technologie samotná, ale její přijetí ve společnosti.

—

2 Výzkum a přínosy

2.1 Geminoid – robotický dvojník

Jedním z nejznámějších Ishigurových projektů je **Geminoid**, robot vytvořený podle jeho vlastní podoby. Konstrukce Geminoida kombinuje pokročilé aktuátory, silikonovou „kůži“, detailní model obličejových svalů a řízení založené na neuronových sítích pro generování mikrogest.

Technicky se jedná o komplexní systém propojující:

- pneumatické aktuátory pro jemné obličejové pohyby,
- kamerové systémy pro sledování okolí,
- dálkové řízení s přenosem hlasu a výrazů obličeje,
- algoritmy synchronizace pohybu rtů a hlasu.

Cílem projektu nebylo vytvořit „dokonalou kopii“, ale zkoumat, jak lidé reagují na bytost, která je téměř nerozeznatelná od člověka. Ishiguro jej často používá při přednáškách, kdy místo něj „přednáší“ jeho robotický dvojník.

Výzkum s Geminoidem přinesl také nové poznatky o *uncanny valley*. Míru nepříjemného dojmu ovlivňuje nejen realistický vzhled, ale také jemnost pohybů a rytmus komunikace. Přirozené mikrogesto nebo oční kontakt mohou zásadně snížit pocit nepřirozenosti a zvýšit vnímanou přítomnost.

2.2 Telenoid a komunikace na dálku

Dalším významným projektem je **Telenoid** – minimalistický robot, který přenáší hlas a gesta člověka na dálku. Telenoid na rozdíl od Geminoida nemá realistický vzhled; jeho podoba je zjednodušená, aby se vyhnula efektu uncanny valley.

Telenoid je tvořen lehkou kostrou, jednoduchými aktuátory a systémem pro dálkové ovládání. Využívá:

- přenos hlasu v reálném čase,
- synchronizaci gest přenášených přes síť,
- minimalistický design podporující projekci identity.

Tento jev Ishiguro popisuje japonským termínem *sonzai-kan* – „pocit existence“. Projekt Telenoid má praktické využití například při komunikaci seniorů s rodinou nebo při vzdáleném vzdělávání, kde výrazně pomáhá pocitu blízkosti i přes fyzickou vzdálenost.

2.3 ERICA – robotická herečka

Od roku 2015 Ishiguro pracuje na projektu **ERICA**, androidovi navrženém pro přirozenou konverzaci a sociální interakci. ERICA využívá pokročilé algoritmy pro rozpoznávání řeči, generování dialogu a řízení mimiky.

Její technologie zahrnují:

- pokročilé neuronové sítě pro porozumění přirozenému jazyku,
- 44 stupňů volnosti v obličejových pohybech,
- syntézu hlasu založenou na hlubokém učení,
- senzory pro detekci přítomnosti a oční kontakt.

V roce 2020 byla dokonce obsazena do hlavní role ve sci-fi filmu *b: The Beginning*. To představovalo první pokus použít androida jako herečku v celovečerním snímku a vyžadovalo vytvoření komplexních modelů chování, které odpovídají hereckému výkonu.

2.4 Androidi na Expo 2005

První rozsáhlejší veřejnou prezentací Ishigurových humanoidů byla světová výstava Expo 2005 v Aichi. Modely *Actroid-DER* a *Repliee Q1Expo* zde vystupovaly jako průvodci.

Tyto androidy využívaly:

- 42–50 stupňů volnosti pro pohyb,
- systém reaktivních gest řízených senzory,
- software sledující řeč, orientaci hlavy a pozici návštěvníků.

Experiment ukázal, že lidé dokáží přijmout robotického průvodce, pokud robot působí sociálně a respektuje komunikaci člověka. Tato prezentace se stala významným milníkem v popularizaci sociální robotiky.

2.5 Roboti v psychologii

Ishiguro úzce spolupracuje s psychology, kteří jeho androidy používají pro výzkum sociálních signálů, empatie a percepce lidského chování. Výhodou androidů je možnost přesně kontrolovat chování – na rozdíl od lidí se „nezmýlí“, a proto lze vytvářet reprodukovatelné experimenty.

Studie například ukázaly:

- že lidský mozek reaguje podobně na lidský a androidí oční kontakt,
- že drobná mimická změna dokáže zásadně ovlivnit interpretaci emocí,
- že úroveň empatie se mění podle pohybové plynulosti androida.

Tyto poznatky přinášejí hlubší porozumění tomu, jak lidé vytvářejí sociální vazby nejen s lidmi, ale i s roboty.

—

3 Význam pro kybernetiku a umělou inteligenci

Z pohledu kybernetiky Ishiguroho roboti představují složité systémy zpětné vazby – analyzují reakce člověka a upravují své chování. Tím vzniká uzavřený komunikační kruh mezi strojem a člověkem, který je přímou aplikací principů Norberta Wienera.

V oblasti umělé inteligence pak Ishiguro přináší důraz na *embodied cognition* – myšlenku, že inteligence není jen výpočetní proces v hlavě, ale také tělesná a smyslová zkušenost. Jeho roboti slouží jako experimentální platforma pro studium interakce, empatie, přítomnosti a lidského vnímání.

—

4 Ocenění a uznání

Hiroshi Ishiguro získal řadu ocenění, mimo jiné *Osaka Cultural Award* (2011) a *MEXT Prize for Science and Technology* (2015). Je členem *IEEE Robotics and Automation Society* a pravidelně vystupuje jako hlavní řečník na mezinárodních konferencích.

Jeho práce ovlivnila nejen akademickou obec, ale také populární kulturu – inspirovala dokumenty, umělecké projekty i diskusi o budoucnosti člověka a stroje.

—

5 Závěr

Hiroshi Ishiguro je jednou z nejvýznamnějších osobností současné robotiky. Jeho práce překračuje hranice technických disciplín a dotýká se samotné podstaty lidské identity. Pro kybernetiku a umělou inteligenci představuje most mezi strojem a člověkem – mezi řízením a vědomím, mezi inženýrstvím a filozofií.

—

6 Zdroje

- Osaka University – Intelligent Robotics Laboratory. *Hiroshi Ishiguro Laboratory.*
  Dostupné na: `https://www.irl.sys.es.osaka-u.ac.jp/`

- Sabukaru *The Man Who Built His Own Clone To Understand Humankind.*
  Dostupné na: `https://sabukaru.online/articles/professor-hiroshi-ishiguro-the-man-who-built-his-own-clone-to-understand-humankind`

- The Guardian (2017). *Meet Erica The Worlds Most Autonomous Android.*
  Dostupné na: `https://www.theguardian.com/technology/ng-interactive/2017/apr/07/meet-erica-the-worlds-most-autonomous-android-video`

- ATR Home *Hiroshi Ishiguro laboratories.*
  Dostupné na: `http://www.geminoid.jp/ja/`

- TEDx (2017). *Hiroshi Ishiguro: "Robots are mirrors of human heart"*
  Dostupné na: `https://www.youtube.com/watch?v=wIH457lgP18`

- Google Arts and Culture *Professor Hiroshi Ishiguro explores humanity through androids.*
  Dostupné na: https://artsandculture.google.com/story/hiroshi-ishiguro-are-robots-a-reflection-of-ourselves-barbican-centre/8wURlGQiWzL0Jw?hl=en

- Popular Mechanics. *First AI Actor Starring in Sci-fi Movie.*
  https://www.popularmechanics.com/technology/robots/a32968811/artificial-intelligence-robot-movie-star-erica/

- MacDorman, K., Ishiguro, H. (2006). *The Uncanny Advantage of Using Androids in Cognitive Science Research.* Interaction Studies.
  http://www.macdorman.com/kfm/writings/pubs/MacDorman2006AndroidScience.pdf

- Stanford (2005). *Interactive Robots at Expo 2005.*
  Dostupné na: https://robots.stanford.edu/isrr-papers/draft/hirukawa-final.pdf

- ScienceDaily (2016). *How human faces can teach androids to smile.*
  Dostupné na: https://www.sciencedaily.com/releases/2023/11/231109121541.htm