

Modulo VII.1. Cura precoce e applicazione di risorse intelligenti : Internet delle cose e intelligenza artificiale

1. Introduzione

2. Internet of Things (IoT)

- 2.1. Le ragioni della sua popolarità
- 2.2. Modelli di comunicazione dell'IoT
- 2.3. L'IoT applicato all'assistenza sanitaria

3. Intelligenza artificiale

- 3.1. Apprendimento automatico
- 3.2. Applicazioni dell'IA all'assistenza sanitaria

Riferimenti bibliografici



1. Introduzione

IoT, Internet of Things si riferisce solitamente a quegli scenari in cui la connettività e le capacità di calcolo si estendono a oggetti, sensori ed elementi che di solito non sono considerati computer. Ciò rende possibile a questi dispositivi produrre, scambiare e consumare dati con una minima interferenza umana

Esempi di IoT sono:

- abitazione: domotica, elettrodomestici intelligenti, sistemi di rilevamento e allarmi, ...
- Industria: sensori per la manutenzione preventiva, abiti con sensori per evitare il tasso di incidenti, ...
- Città: semafori intelligenti, sistemi di irrigazione autonomi, ...
- Sanità: dispositivi portatili per il monitoraggio del segnale dell'elettrocardiogramma, sensori di saturazione dell'ossigeno, diabete, tra gli altri.



2. Internet of Things (IoT)

2.1. Motivi che ne spiegano la popolarità

Le ragioni principali della popolarità dell'IoT sono le seguenti:

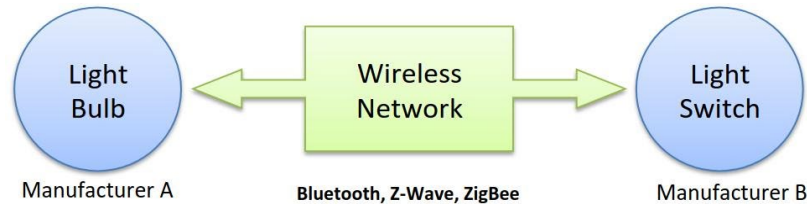
- **connettività onnipresente:** la connettività di rete ad alta velocità e a basso costo rende possibile la connessione di qualsiasi cosa alle reti (tramite Internet).
- **Adozione diffusa del protocollo IP:** il protocollo Internet è diventato lo standard per le reti.
- **Economia dei computer:** i processori e i dispositivi elettronici hanno una maggiore potenza di calcolo e costi inferiori, oltre a consumare poco.
- **Miniaturizzazione:** la miniaturizzazione delle apparecchiature elettroniche permette di incorporare i dispositivi in quasi tutto.
- **Progressi nell'analisi dei dati:** la capacità dei computer, l'archiviazione e lo sviluppo di nuovi algoritmi offrono nuove opportunità di analisi e sfruttamento dei dati.
- **Cloud computing:** il basso costo del cloud computing e la sua facilità d'uso hanno fatto esplodere il cloud computing. Ciò consente ai dispositivi IoT di delegare il calcolo ad altri computer nel cloud, rendendo i dispositivi IoT più piccoli e più semplici.



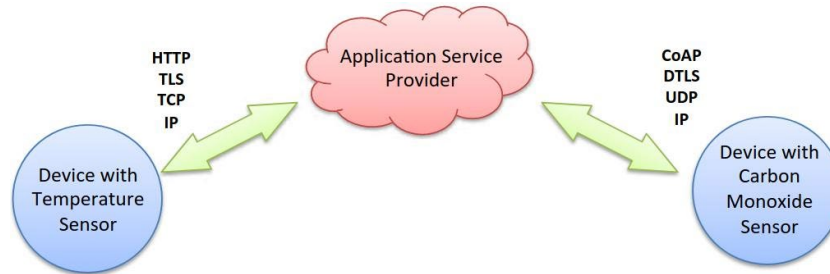
2.2. Modelli di comunicazione dell'loT

Come si è detto in precedenza, la base e il fondamento dei dispositivi IoT è la loro interconnessione. Il documento RFC 7452 ne raccoglie quattro modelli:

- da dispositivo a dispositivo: i dispositivi IoT comunicano direttamente tra loro senza aver bisogno di alcun intermediario. Un esempio di questa comunicazione è il Bluetooth.

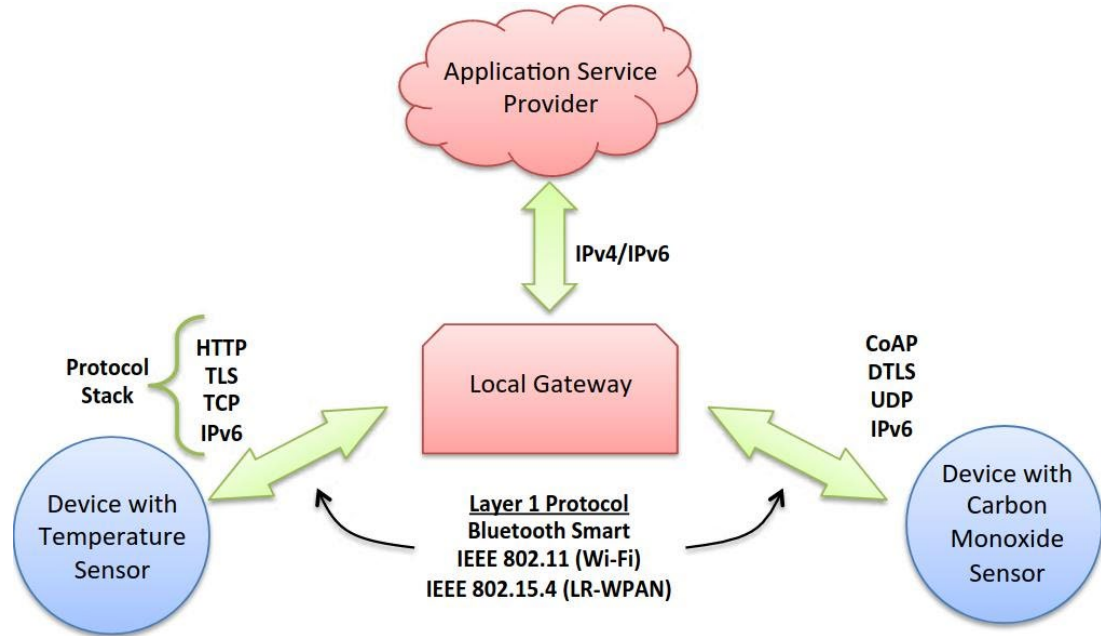


- Da dispositivo a cloud: i dispositivi sono collegati a un fornitore di servizi applicativi ospitato nel cloud. Il servizio applicativo mira a collegare tra loro i dispositivi.



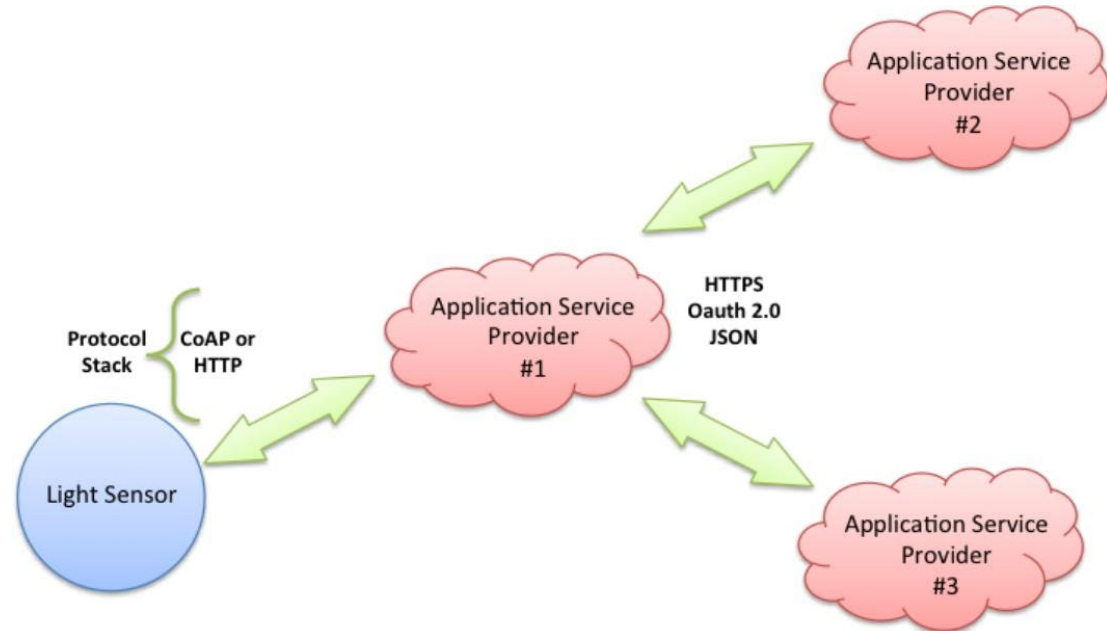
2.2. Modelli di comunicazione dell'IoT

- Da dispositivo a gateway: i dispositivi sono collegati a un gateway locale e il gateway è quello che si connette direttamente al fornitore di servizi applicativi sul cloud.



2.2. Modelli di comunicazione dell'loT

- **Condivisione dei dati back-end:** il dispositivo si connette a un server applicativo sul cloud e questo scambia le informazioni con altri fornitori di servizi applicativi.



2.3. L'IoT applicato all'assistenza sanitaria



L'architettura dei dispositivi IoT applicati all'assistenza sanitaria si articola solitamente su tre livelli.

- **Livello di percezione** : le tecnologie di percezione e identificazione sono alla base dell'IoT. Gli esempi includono sensori a infrarossi, sensori medici, GPS, ...
- **Livello di rete** : le informazioni raccolte dai sensori devono essere inviate e condivise tra le applicazioni / dispositivi.
- **Livello applicativo** : è quello incaricato di interpretare i dati, essendo responsabile di fornire i dati elaborati all'utente. È a questo punto che l'IoT e l'IA si avvantaggiano reciprocamente.





2.3. L'IoT applicato all'assistenza sanitaria

Le applicazioni dell'IoT in ambito sanitario sono molteplici; alcuni esempi sono elencati di seguito.

- **Sensori e attuatori** :
 - Basati su smartphone: sfruttano i sensori di cui sono dotati gli smartphone, come accelerometri, fotocamera, microfoni, ecc.
 - Sensori medici: monitorano la temperatura, la pressione sanguigna, il battito cardiaco.
- **Pre-elaborazione** : di solito sono delegati al cloud per garantire una maggiore mobilità dei dispositivi e una maggiore autonomia.
- **Comunicazione** : da RFID, Bluetooth, Zigbee, IP, tra gli altri.

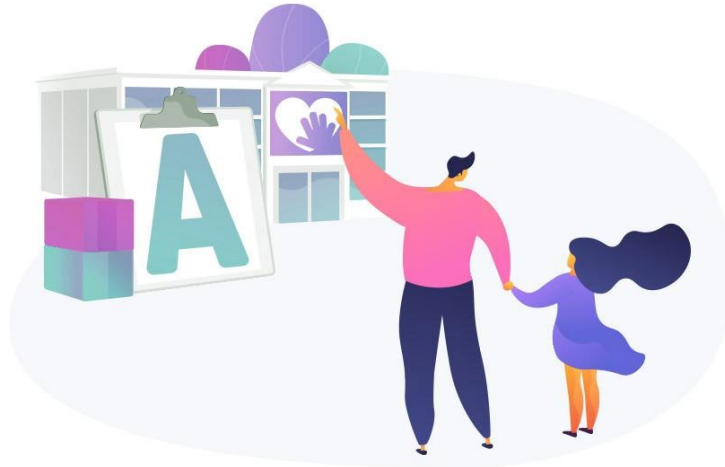


2.3. L'IoT applicato all'assistenza sanitaria

Mentre i dispositivi IoT hanno guadagnato popolarità nel settore sanitario negli ultimi decenni, le applicazioni IoT per le cure precoci sono ancora in fase iniziale.

Attualmente, solo due pubblicazioni mettono in relazione l'IoT e la cura precoce:

- (de Vicente et al., 2016) hanno proposto un nuovo "Internet dei giocattoli" per facilitare e migliorare la salute dei bambini rafforzando la prevenzione e i disturbi dell'attenzione nello sviluppo infantile.
- (Xing-Rong et al., 2021) hanno identificato un enorme potenziale delle tecnologie IoT per l'assistenza precoce. Nel documento hanno utilizzato applicazioni di clustering per identificare gruppi di pubblicazioni scientifiche. In questo modo hanno identificato la necessità di tenere conto dello sviluppo infantile e della cura precoce per mettere in pratica l'educazione intelligente.



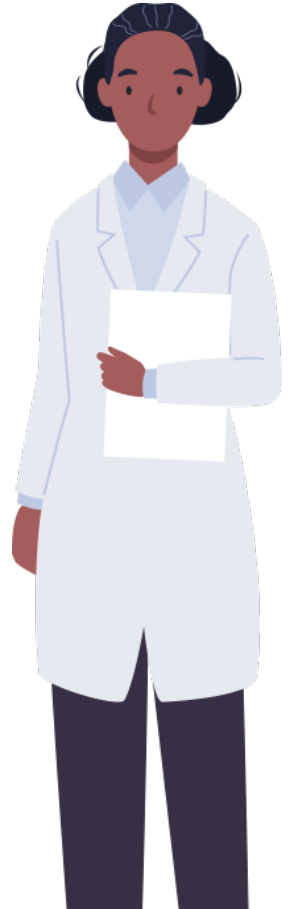
3. Intelligenza artificiale

L'Intelligenza Artificiale (AI) è definita come lo studio dei metodi di calcolo che permettono di percepire, ragionare e agire. In senso più ampio, si ritiene che l'AI studi i processi che permettono ai computer di avere comportamenti osservati nell'intelligenza umana.

Nell'ultimo decennio, i progressi dell'AI hanno superato gli esseri umani in diversi compiti che si ritenevano comunemente impossibili ad altri. Questi progressi sono stati possibili grazie all'aumento delle informazioni disponibili combinato con nuovi algoritmi e ottimizzazioni.

Un problema comune dei metodi di AI è la loro interpretabilità e la loro mancanza di trasparenza. Spesso funzionano come scatole nere che per un input offrono un output / previsione, ma può essere impossibile determinare come il sistema abbia trovato la soluzione. Per questo motivo, l'AI spiegabile sta guadagnando particolare interesse nelle comunità, soprattutto perché questi metodi vengono utilizzati in campo medico e in relazione all'assistenza sanitaria:

- **integrata:** si basa sulla trasparenza, che è una delle caratteristiche che rende possibile l'interpretabilità. Alcuni modelli, come gli alberi decisionali, possono essere interpretati da soli, ma purtroppo altri metodi più complessi sono difficili da comprendere;
- **post-hoc:** basati sull'interpretabilità, estraggono informazioni dai modelli addestrati. Questi metodi non dipendono dalle prestazioni interne del modello.





3.1. Apprendimento automatico

Si tratta di una sotto-disciplina dell'AI che, attraverso l'uso di enormi insiemi di dati, è in grado di identificare modelli tra le variabili di input.

All'interno dell'apprendimento automatico vengono solitamente identificati tre grandi gruppi:

- **apprendimento supervisionato** : gli insiemi di dati hanno diverse variabili di input e una (o più) variabili di output (target).
- **Apprendimento non supervisionato** : gli insiemi di dati hanno solo variabili di input e le relazioni tra di esse sono ricercate.
- **Apprendimento per rinforzo** : ispirato alla teoria conduttiva, cerca di identificare le azioni che un agente deve scegliere per massimizzare il suo beneficio.





3.1. Apprendimento automatico

Nell'apprendimento automatico si possono distinguere diversi compiti.

Apprendimento supervisionato :

Classificazione: cerca di prevedere la variabile di uscita (quella target) cercando relazioni tra le variabili di ingresso. La variabile target / output è nominale (categorica). Pertanto, questi metodi sono in grado di prevedere il valore della variabile di uscita di un esempio non visto (solo utilizzando le variabili di ingresso).

Regressione: è lo stesso caso d'uso del precedente, ma in questo caso la variabile di uscita è continua / numerica.

Apprendimento non supervisionato

Clustering: cerca di trovare gruppi negli insiemi di dati in base alle relazioni tra gli esempi.



3.2. Applicazioni dell'AI all'assistenza sanitaria

L'AI sta cambiando i sistemi sanitari sotto molti aspetti, grazie all'enorme quantità di dati disponibili e all'applicazione di nuovi (e più precisi) metodi. Alcune applicazioni dell'AI legate all'assistenza sanitaria sono:

classificazione : identificazione del cancro dai raggi X, identificazione dei danni da ictus nella risonanza magnetica, rilevamento di aritmie nell'elettrocardiogramma ...

Regressione : stima di modelli per la terapia anticoagulante, previsione di epidemie (come dengue, malaria o Zika).

Clustering : profilo farmacologico dei pazienti.

L'intelligenza artificiale può essere applicata a molti aspetti legati all'assistenza precoce, dallo sviluppo delle politiche alle applicazioni specifiche. Tuttavia, le applicazioni per l'assistenza precoce sono ancora scarse.

Recentemente, (Sierra et al., 2022) hanno presentato un proof-of-concept nel campo dell'assistenza precoce che include diversi algoritmi di apprendimento automatico. Il loro studio cerca di aiutare, attraverso il confronto di diversi algoritmi, la diagnosi e l'assegnazione di terapie e trattamenti a bambini di età inferiore ai 6 anni. Lo studio è stato condotto presso l'ospedale San Juan de Dios, a Siviglia (Spagna). Uno dei compiti più difficili è stata l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) per estrarre le caratteristiche dalla storia clinica con cui addestrare i modelli di intelligenza artificiale.





Riferimenti bibliografici

- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The internet society (ISOC)*, 80, 1-50.
- Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information systems frontiers*, 17(2), 243-259.
- Sethi, P., & Sarangi, S. R. (2017). Internet of things: architectures, protocols, and applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2017.
- Kelly, J. T., Campbell, K. L., Gong, E., & Scuffham, P. (2020). The Internet of Things: Impact and implications for health care delivery. *Journal of medical Internet research*, 22(11), e20135.
- Ling, L., Yelland, N., Hatzigianni, M., & Dickson-Deane, C. (2022). The use of Internet of Things devices in early childhood education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 1-20.
- Nazir, S., Ali, Y., Ullah, N., & García-Magariño, I. (2019). Internet of things for healthcare using effects of mobile computing: a systematic literature review. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019.
- Islam, S. R., Kwak, D., Kabir, M. H., Hossain, M., & Kwak, K. S. (2015). The internet of things for health care: a comprehensive survey. *IEEE access*, 3, 678-708.
- de Vicente, A. J., Velasco, J. R., Garcia, A., & Hellín, A. M. (2016). Improved Active RFID indoor position system by using a RSSI partition criteria based on intervals of confidence to calibrate static signal propagation map. 2016 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN).
- Mishra, S. S., & Rasool, A. (2019, April). IoT health care monitoring and tracking: A survey. In 2019 3rd international conference on trends in electronics and informatics (ICOEI) (pp. 1052-1057). IEEE.
- Scarpato, N., Pieroni, A., Di Nunzio, L., & Fallucchi, F. (2017). E-health-IoT universe: a review. *Management*, 21(44), 46.
- Winston, P. H. (1984). *Artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Mira, J., & Delgado, A. E. (1995). *Computación neuronal avanzada: fundamentos biológicos y aspectos metodológicos*.
- Došilović, F. K., Brčić, M., & Hlupić, N. (2018, May). Explainable artificial intelligence: A survey. In 2018 41st International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics (MIPRO) (pp. 0210-0215). IEEE.



- Markus, A. F., Kors, J. A., & Rijnbeek, P. R. (2021). The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: a comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies. *Journal of Biomedical Informatics*, 113, 103655.
- Noorbakhsh-Sabet, N., Zand, R., Zhang, Y., & Abedi, V. (2019). Artificial intelligence transforms the future of health care. *The American journal of medicine*, 132(7), 795-801.
- Maddox, T. M., Rumfeld, J. S., & Payne, P. R. (2019). Questions for artificial intelligence in health care. *Jama*, 321(1), 31-32.
- Park, S. O., & Hassairi, N. (2021). What predicts legislative success of early care and education policies?: Applications of machine learning and Natural Language Processing in a cross-state early childhood policy analysis. *Plos one*, 16(2), e0246730.
- Schwalbe, N., & Wahl, B. (2020). Artificial intelligence and the future of global health. *The Lancet*, 395(10236), 1579-1586.
- Sierra, I., Díaz-Díaz, N., Barranco, C., & Carrasco-Villalón, R. (2022). Artificial Intelligence-Assisted Diagnosis for Early Intervention Patients. *Applied Sciences*, 12(18), 8953.