禪

باکتریها و اینترنت اشیای نانوزیستی

ایده استفاده از باکتریها در حوزههایی نظیر اینترنت اشیای و تعامل انسان با کامپیوتر (HCI) شاید خیلی بلندپروازانه، دیوانهوار و حتا غیرضروری به نظر برسد، اما یکی از سوژههای تحقیقاتی محققان است. باکتریها توانایی حرکت کردن، حس کردن محیط، ذخیرهسازی و پردازش دادهها را دارند و آنقدر کوچک هستند که میتوانند در محیطهایی حضور داشته باشند که دور از دسترس دستگاههایی است که میسازیم !

محققان با اشاره به شباهتهایی که میان باکتریها و اجزای معمول مورد استفاده در اینترنت اشیا وجود دارد بر این باورند که آنها گزینه مناسبی برای استفاده در حوزه اینترنت اشیا هستند . با این حال، در راه عملی کردن چنین ایدهای موانعی وجود دارد، از جمله اینکه زیرساخت مناسب برای پژوهش و تحقیق در زمینه استفاده از باکتریها در اینترنت اشیا و HCI وجود ندارد . البته در صورت پیادهسازی موفقیتآمیز چنین ایدهای بازهم چالشهایی وجود دارد که از مهمترین آنها به مباحث اخلاقی باید اشاره کرد . مطلب فوق برداشتی آزاد از نظرات محققان دانشگاه کویینماری لندن است .

اینترنت اشیا شبکهای است متشکل از دستگاههایی که قادرند اطلاعاتی از محیط اطراف دریافت کنند، این اطلاعات را پردازش و ذخیرهسازی کنند و در صورت نیاز بر محیط اثر بگذارند . ویژگی مهم این دستگاهها توانایی برقراری ارتباط با یکدیگر و نیز با انسان است . حالا محققان در پی آزمودن ایدهای جدید در این حوزه هستند . آنها سعی دارند بهجای دستگاههای کامپیوتری از باکتری بهعنوان یک ماشین زیستی کارآمد، در اینترنت اشیا استفاده کنند . باکتری تمام واحدهای موجود در یک دستگاه مبتنی بر اینترنت اشیا را به بهینهترین شکل در خود دارد؛ و از اینرو بهعنوان یک نانوماشین زیستی با قابلیتهای حیرتانگیز شبکهسازی و ارتباطی که مجهز به حسگرهای متنوع زیستی است و قادر به پردازش و ذخیرهسازی دادهها است، در قالب یک گزینه مناسب برای استفاده در IoBNT (اینترنت اشیا نانوزیستی) مورد توجه ویژه محققان قرار گرفته است . شاید سادهترین راه برای بررسی نقش باکتری در پیادهسازی

BACTERIUM
Pilus
Ribosomes
Genome
Plasmids
DNA
Receptors
Flagellum
TRANSCEIVER
MEMORY &
PROCESSOR
SENSOR
CONTROL
UNITS
ACTUATOR
IoT DEVICE

[illegible]

واحد کنترل، حافظه و پردازنده

دیاِناِی موجود در باکتری امکان ذخیرهسازی داده و رمزگشایی دستوراتی را فراهم میکند که این دستورات، نقشهای مهمی را ایفا میکنند . دیاِناِی نقشهایی، مشابه واحد کنترل کامپیوتر، واحد حافظه و واحد پردازش دارد . بهطور مثال، در ایکولای دو گونه دیاِناِی وجود دارد . یکی حاوی دستورالعملهای لازم برای کارکرد سلول است و دومی، واحدهای حلقوی کوچکتری که پلاسمید (plasmid) نام دارند . در زیستشناسی مصنوعی، معمولاً گونه دوم از دیاِناِی دستکاری میشود و به منظور افزودن قابلیتهای مورد نیاز به سلول و تبدیل کردنش به ابزاری با کارکرد دلخواه، انواعی از ژنها را به آن تزریق میکنند . در این حالت سلول دستکاری شده قادر به انجام کارهای موردنظر است و میتواند به ذخیرهسازی دادههای جدید بپردازد .

ZUCY
16/4/15

شکل۳ - باکتری ایکولای در پاسخ به یک محرک، زیر نور فرابنفش به رنگ سبز میدرخشد .

تبادل داده در نانوشبکهها

غشای سلولی بهعنوان ابزاری برای تبادل و ارتباط با جهان بیرون از سلول طراحی شده است . تبادل مولکولها در سلول بهعنوان بخشی از فرآیند پیامرسانی سلول محسوب میشود . علاوه بر این، باکتری از رشتههای بسیار باریکی بهنام مویک (pilus) برای اتصال به سلولهای دیگر و تبادل دیاِناِی استفاده میکند . بهطور کلی این نوع ارتباطات بهعنوان ارتباطات مولکولی شناخته میشوند . نانوشبکههای باکتریایی (Bacterial Nanonetworks) که مورد توجه متخصصان اینترنت اشیا قرار دارند بر پایه همین ارتباطات ایجاد میشوند . وظیفه اصلی این شبکهها برقراری ارتباط باکتریها با یکدیگر است . در روش فوق پیامرسانی از طریق مولکولهایی که با یکدیگر در ارتباط هستند انجام میشود . محققان به تازگی دریافتهاند این ارتباطات، مبتنی بر میدانهای الکتریکی است . باکتریها از طریق جابجایی فیزیکی نیز با هم ارتباط برقرار میکنند . باکتریهایی نظیر ایکولای با استفاده از اجزایی که به نوعی موتورهای زیستی محسوب میشوند و تحرکپذیری بالایی دارند اطلاعات را منتقل میکنند . در این حالت، اطلاعات دیجیتال به قالب دیاِناِی کدگذاری میشوند تا قابل انتقال به درون سلولهای باکتری باشند . در روش فوق هر زمان نیاز بود امکان رمزگشایی اطلاعات و تبدیل آنها به شکل دیجیتال فراهم است . (شکلهای ۴ و ۵)

101011
Translate to nucleotides
Synthesize sequence
Synthesize plasmid
Insertion into bacteria
Conjugation
101011
Decoding
Plasmid extraction
Source
Target
(DNA sequencer)
DNA information archives
Bacteria population with encoded information

[illegible]

Release of motile bacteria
Motile bacteria arrive with information
A
B
C
Non-motile bacteria with encoded "Hello World"

A
B
C
Fluorescence indicate successful pick-up and arrival

[illegible] в [illegible] DIY [illegible]

[illegible] DIY [illegible] Amino Labs [illegible] (K-12 E.coli) [illegible] (biohacking) [illegible] K-12 [illegible] (gamification)[illegible] K-12 [illegible]

[illegible] *Amino Labs* [illegible] -

Cyan*
Blue
Violet
Raspberry
Teal
Magenta*
Purple
Yellow*

شکل۷ - نمونههای از نتایج دستکاری ژنتیکی ایکولای با استفاده از محصول *Engineer- t Kit* شرکت *Amino Labs*

بحثهای اخلاقی

نظیر همه کاربردهای قابل تصور برای اینترنت اشیا، ملاحظات اخلاقی و چالشهای مربوط به حفظ امنیت دادههای کاربران، در مورد سامانههای اینترنت اشیا مبتنی بر باکتریها نیز مطرح است . جالب اینکه علاوه بر مواردی که مربوط به طبیعت زیستی چنین سامانههایی است چالشهای اخلاقی دیگری نیز وجود دارد . نخستین چالش، ناشی از طبیعت خودمختار باکتریها است . از آنجاییکه آنها بهطور خودمختار میتوانند تکامل یافته و رفتار کنند، ممکن است برای زیستبومهای طبیعی خطرآفرین باشند و حتا عامل بیماری شوند . اگرچه چنین خطراتی در مورد نمونههای آموزشی نظیر ایکولای K12 باعث نگرانی نیست، اما بهتر این است که به موضوع با دید بازتری نگاه کنیم و بدترین سناریوها را در نظر داشته باشیم . از جمله مشکلات دیگر این است که برخلاف شبکههای اینترنتی معمول، وقتی اطلاعات از طریق باکتری ارسال شد، به سختی میتوان آن اطلاعات را ردیابی کرد . اگر چه ممکن است بتوان با مهندسی سطح بالای باکتریها، به روشهای ارتباطی بهینهتری دست یافت، اما در هر حال با اجزای زیستی سرو کار داریم که ممکن است ما را به نتایج دور از انتظاری برسانند (بهطور مثال، از طریق جهشهای ژنتیکی). بهطورکلی باید گفت در حالیکه استفاده از باکتریها در اینترنت اشیا و تعامل انسان -کامپیوتر فرصتهای جالبتوجهی پیشرو میگذارد، اما از سوی دیگر چالشهای جدیدی به وجود میآورد و به همین دلیل لازم است که بیشتر به بررسی چنین کاربردهایی بپردازیم .

نویسنده :
مهدی صنعتجو
دسته بندی:
شاهراه اطلاعات
اینترنت اشیا
تاریخ انتشار :
16:10 - 30/01/1399
برچسب:
باکتری - اینترنت اشیای نانوزیستی - آینده اینترنت اشیا - اینترنت اشیا

□□□□□
□□□□:https://www.shabakeh-mag.com/information-feature/16800/%D8%A8%D8%A7%DA%A9%D8%A%D8%B1%DB%8C%E2%80%8C%E2%80%8C%D9%87%D8%A7-%D9%88-%D8%A7%DB%8C%D9%86%D8%AA%D8%B1%D9%86%D8%AA-%D8%A7%D8%B4%DB%8C%D8%A7%DB%8C-%D9%86%D8%A7%D9%86%D9%88%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA%DB%8C