|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **نام و نام خانوادگی: کیمیا صداقتی** | | **شماره دانشجویی: 1401012268039** |
| **عنوان مقاله فارسی: دوقلوهای دیجیتال** | | |
| **عنوان مقاله به انگلیسی: Digital Twins** | | |
| **شماره مقاله: 6** | | |
| **چکیده مقاله به فارسی** | | **English Abstract** |
| دوقلوهای دیجیتال که در ابتدا برای بهبود فرآیندهای تولیدی توسعه یافتند، به عنوان نسخه‌های دیجیتال از موجودات زنده و غیر زنده تعریف می‌شوند که امکان انتقال بدون درز داده‌ها بین دنیای فیزیکی و مجازی را فراهم می‌کنند. این دوقلوها به نظارت، درک، و بهینه‌سازی عملکرد تمامی موجودات فیزیکی کمک می‌کنند و برای انسان‌ها بازخورد مداوم برای بهبود کیفیت زندگی و رفاه فراهم می‌سازند.  شهرهای هوشمند آینده به توسعه سیستم‌هایی متکی خواهند بود که می‌توانند نیازهای محاسباتی داده‌های دیجیتالی گسترده و نرم‌افزارهای پیشرفته در زمینه‌های مختلف مانند سلامت، امنیت، انرژی، و ارتباطات را برطرف کنند. همگرایی فناوری‌ها و دانش علمی نویدبخش ارتقای رفاه و کیفیت زندگی شهروندان است.  دوقلوهای دیجیتال - نماینده‌های مجازی موجودات فیزیکی - یک روش امیدوارکننده برای دستیابی به این همگرایی هستند. گارتنر دوقلوهای دیجیتال را یکی از 10 روند فناوری استراتژیک برتر سال 2018 معرفی کرده است، و تحقیقات بازار پیش‌بینی می‌کنند که بازار دوقلوهای دیجیتال تا سال 2023 به 15 میلیارد دلار خواهد رسید. | | Originally developed to improve manufacturing processes, digital twins are being redefined as digital replications of living as well as nonliving entities that enable data to be seamlessly transmitted between the physical and virtual worlds. Digital twins facilitate the means to monitor, understand, and optimize the functions of all physical entities and for humans provide continuous feedback to improve quality of life and well-being.  Future smart cities will depend on developing systems that can address the computational demands of expanded digitized data and related advanced software in fields such as health and wellness, security and safety, transport and energy, and mobility and communications. The convergence of technologies and scientific knowledge promises to boost citizens’ well-being and quality of life.  *Digital twins*—virtual representations of physical entities—are a promising means to accomplish this convergence. Gartner identified digital twins as one of the Top 10 Strategic Technology Trends of 2018,1 and Market Research Future predicts that the digital twin market will reach $15 billion by 2023.2 |
| **کلمات کلیدی مقاله** | | |
| **ردیف** | کلمه کلیدی در مقاله | **توضیحات فارسی برای کلمه کیدی و معادل مشابه انگلیسی آن** |
| **1** | **Digital twins** | مدل‌های مجازی دقیق از موجودات زنده یا غیرزنده هستند که اطلاعات را بین دنیای فیزیکی و مجازی انتقال می‌دهند. این مدل‌ها برای نظارت، بهینه‌سازی و تحلیل موجودات یا سیستم‌ها در زمان واقعی استفاده می‌شوند  Digital twins are accurate virtual models of living or non-living entities that transfer data between the physical and virtual worlds. They are used for real-time monitoring, optimization, and analysis of systems or entities. |
| **2** | **Software** | برنامه‌ای است که بر روی رایانه اجرا می‌شود و وظایف خاصی را برای کاربر یا سیستم انجام می‌دهد.  Software is a program that runs on a computer to perform specific tasks for the user or system. |
| **3** | **Cloud-hosted** | ذخیره‌سازی و مدیریت برنامه‌ها و داده‌ها در سرورهای ابری از راه دور است، که به کاربران امکان دسترسی به این منابع از طریق اینترنت را بدون نیاز به سخت‌افزار محلی می‌دهد  the storage and management of applications and data on remote cloud servers, allowing users to access these resources over the internet without needing local hardware. |
| **4** | **Deep learning** | یکی از شاخه‌های پیشرفته یادگیری ماشین است که از شبکه‌های عصبی مصنوعی با لایه‌های متعدد استفاده می‌کند. این روش قادر است الگوهای پیچیده داده‌ها را تحلیل کند و در برنامه‌هایی مانند تشخیص تصویر و پردازش زبان طبیعی به کار می‌رود.  An advanced branch of machine learning that uses artificial neural networks with multiple layers. It can analyze complex data patterns and is used in applications such as image recognition and natural language processing. |
| **5** | **Sensor** | یک دستگاه الکترونیکی است که برای تشخیص تغییرات در محیط فیزیکی مانند دما، حرکت، نور یا فشار طراحی شده است. این تغییرات به سیگنال‌های الکتریکی تبدیل می‌شوند تا سیستم‌ها بتوانند از آن‌ها استفاده کنند.  An electronic device designed to detect changes in the physical environment, such as temperature, movement, light, or pressure. These changes are converted into electrical signals for systems to use. |
| **6** | **Actuators** | دستگاه‌هایی که با دریافت سیگنال‌های الکتریکی از سیستم‌های کنترلی، باعث ایجاد حرکات یا تغییرات فیزیکی در محیط می‌شوند. آن‌ها در سیستم‌های رباتیک و صنعتی برای کنترل مکانیکی و الکتریکی استفاده می‌شوند.  Devices that, upon receiving electrical signals from control systems, create physical movements or changes in the environment. They are used in robotic and industrial systems for mechanical and electrical control. |
| **7** | **AI** | هوش مصنوعی یک حوزه علمی است که هدف آن توسعه سیستم‌های کامپیوتری است که قادر به انجام وظایفی باشند که به‌طور معمول به هوش انسانی نیاز دارند، مانند تشخیص تصویر، یادگیری زبان و تصمیم‌گیری‌های پیچیده.  Artificial intelligence is a scientific field focused on developing computer systems capable of performing tasks that typically require human intelligence, such as image recognition, language learning, and complex decision-making. |
| **8** | **Tactile Internet** | یک فناوری ارتباطی که تأخیر بسیار کمی دارد و امکان تعاملات لمسی بلادرنگ را فراهم می‌کند. این فناوری به‌ویژه در کاربردهایی مانند جراحی از راه دور، واقعیت مجازی و رباتیک با اهمیت است.  A communication technology with extremely low latency that enables real-time tactile interactions. This is especially important in applications like remote surgery, virtual reality, and robotics. |
| **9** | **Cloud computing** | رایانش ابری به استفاده از زیرساخت‌های محاسباتی از راه دور اشاره دارد که از طریق اینترنت به کاربران ارائه می‌شود. این فناوری امکان دسترسی به منابع محاسباتی مقیاس‌پذیر مانند ذخیره‌سازی، پردازش و نرم‌افزار را بدون نیاز به سخت‌افزار محلی فراهم می‌کند.  Cloud computing refers to using remote computing infrastructure provided over the internet. This technology allows access to scalable computing resources, such as storage, processing, and software, without needing local hardware. |
| **10** | **IoT** | شبکه‌ای از دستگاه‌های متصل به اینترنت که داده‌ها را با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند. این دستگاه‌ها می‌توانند شامل وسایل خانگی هوشمند، سنسورها و ماشین‌آلات صنعتی باشند که تعامل و ارتباطات بین دستگاه‌ها را تسهیل می‌کنند.  Network of devices connected to the internet that share data with each other. These devices can include smart home appliances, sensors, and industrial machines, facilitating interaction and communication between devices. |
| **ترجمه کامل مقاله:**  دوقلوهای دیجیتال: منشأ و تکامل  استفاده از دوقلوهای دیجیتال در طول دیجیتالی‌سازی ماشین‌آلات و سیستم‌های تولید در صنعت تولید از اوایل دهه 2000 رواج یافت. برای مثال، شرکت جنرال الکتریک (GE) دوقلوهای دیجیتالی ابری از ماشین‌های خود ایجاد می‌کند که با استفاده از هوش مصنوعی، مدل‌های مبتنی بر فیزیک و تحلیل داده‌ها، اطلاعات جمع‌آوری‌شده از حسگرها را پردازش کرده و به مدیریت بهتر آن ماشین‌ها کمک می‌کند. مایکل گریوز اظهار داشته که دوقلوی دیجیتال، به عنوان «نماینده مجازی از آنچه تولید شده است»، «بخش مهمی از چرخه عمر محصول در سطح سازمان» است که به کاهش هزینه‌ها، نوآوری، بهبود بهره‌وری و تضمین کیفیت محصول کمک می‌کند.  این مفهوم به طور گسترده‌تری می‌تواند در بسیاری از فناوری‌ها به کار رود و احتمالاً فراتر از تولید، صنایع دیگری را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد. بنابراین ضروری است که تعریف آن گسترش یابد. با انتقال بدون درز داده‌ها بین دنیای فیزیکی و مجازی، دوقلوهای دیجیتال به نظارت، درک و بهینه‌سازی عملکرد همه موجودات فیزیکی، زنده و غیر زنده، کمک خواهند کرد.  برای مثال، زیست‌شناسانی که یک دوقلوی دیجیتال از یک درخت ایجاد کرده‌اند، می‌توانند به‌صورت دیجیتالی اجزای داخلی و خارجی آن را بررسی کنند؛ میزان اکسیژن آزاد شده، آب مصرف شده و نور خورشید دریافت شده را اندازه‌گیری کنند؛ سن درخت را تعیین کرده و رشد آن را از مرحله جوانه تا بزرگسالی دنبال کنند؛ و آفات یا بیماری‌های مضر را پیش از گسترش به سایر قسمت‌های درخت رصد کرده و مقابله کنند.  دوقلوهای دیجیتال انسان‌ها نیز می‌توانند به جمع‌آوری و تحلیل داده‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و زمینه‌ای برای بهبود کیفیت زندگی و افزایش رفاه کمک کنند. به‌عنوان مثال، می‌توان سکته مغزی را قبل از وقوع پیش‌بینی کرد و اقدامات پیشگیرانه را انجام داد. تکنیک‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق نیز می‌توانند برای تشخیص الگوهای زندگی و پیش‌بینی مشکلات بالقوه سلامتی به کار گرفته شوند. علاوه بر این، داده‌های زمینه‌ای مانند اطلاعات محیطی، سن، وضعیت عاطفی و ترجیحات نیز می‌توانند جمع‌آوری و تحلیل شوند تا شرایط کلی کاربر به‌طور کامل درک و ارزیابی شود.  ویژگی‌های دوقلوهای دیجیتال  تحت این تعریف جدید، دوقلوهای دیجیتال چند ویژگی خواهند داشت:  شناسه یکتا: دوقلوهای دیجیتال هر یک دارای یک شناسه یکتا خواهند بود تا بتوانند با دوقلوی واقعی خود ارتباط برقرار کنند.  حسگرها و محرک‌ها: دوقلوهای واقعی ممکن است به حسگرهایی مجهز شوند تا دوقلوهای دیجیتال بتوانند با استفاده از محرک‌های مناسب، حس‌هایی مانند بینایی، شنوایی، چشایی، بویایی و لمس را بازسازی کنند، بسته به نیازهای کاربرد.  هوش مصنوعی: دوقلوهای دیجیتال باید به یک کنترل‌کننده مجهز باشند که با استفاده از انتولوژی‌ها، تکنیک‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، بتواند تصمیمات سریع و هوشمندانه‌ای به نمایندگی از دوقلوی واقعی بگیرد.  ارتباطات: دوقلوهای دیجیتال باید بتوانند در زمان تقریباً واقعی با محیط، دوقلوهای واقعی و یا دیگر دوقلوهای دیجیتال تعامل کنند. این ارتباطات، از جمله حس لمس (هپتیک)، باید در کمتر از ۱ میلی‌ثانیه رخ دهند و از استانداردهای اینترنت لمسی و 5G پیروی کنند.  نمایش: دوقلوهای دیجیتال می‌توانند به عنوان یک آواتار سه‌بعدی، هولوگرام یا حتی یک ربات اجتماعی انسان‌نما نمایش داده شوند، اما بسته به نیاز کاربرد، ممکن است تنها به عنوان اجزای نرم‌افزاری بدون نمایش فیزیکی باشند.  اعتماد: برای اینکه دوقلوهای دیجیتال بتوانند وظایف حساس مانند مدیریت تراکنش‌های مالی یا پرتفوی سهام دوقلوی واقعی خود را انجام دهند، یا به نمایندگی از دوقلوی واقعی در جلسات تعامل کنند، دوقلوهای واقعی باید قادر باشند به دوقلوی دیجیتال خود اعتماد کنند.  حریم خصوصی و امنیت: دوقلوهای دیجیتال باید قادر به حفاظت از هویت و حریم خصوصی دوقلوی واقعی خود باشند. این امر نیازمند استفاده از الگوریتم‌های رمزنگاری پیشرفته و تکنیک‌های بیومتریک )مانند بیومتریک ECG، بیومتریک هپتیک و غیره( است، همچنین باید مسائل مقرراتی و سیاسی مرتبط حل و فصل شوند.  تبدیل دوقلوهای دیجیتال به واقعیت  تحقق دوقلوهای دیجیتال نیازمند پشتیبانی از چندین فناوری کلیدی است:  واقعیت افزوده، مجازی و ترکیبی: دوقلوهای دیجیتال می‌توانند با استفاده از فناوری‌های سه‌بعدی ایجاد شده و به‌عنوان هولوگرام یا از طریق دستگاه‌های AR/VR/MR مانند( Microsoft HoloLens) نمایش داده شوند. به‌عنوان مثال، اگر فردی در محل کار باشد و دخترش در خانه بیمار شود، او می‌تواند با استفاده از حسگرهای نصب‌شده در دفتر خود، دوقلوی دیجیتال بی درنگ خود را ایجاد کرده و به‌صورت هولوگرام در مقابل دخترش ظاهر شود تا او را دلداری دهد. به این ترتیب، افراد در مکان‌های مختلف می‌توانند به‌گونه‌ای تعامل کنند که انگار در یک فضا هستند.  هپتیک: دوقلوهای دیجیتال می‌توانند با ادغام ویژگی‌های هپتیک (حسی)، به بهبود ارتباطات کمک کنند. به‌عنوان مثال، اگر الکس با دوقلوی دیجیتال لیزا دست بدهد، دوقلوی دیجیتال می‌تواند بازخورد حسی مناسبی به لیزا ارائه دهد.  رباتیک: از فناوری‌های رباتیک انسان‌نما و رباتیک نرم می‌توان برای این استفاده کرد که دوقلوهای دیجیتال به‌صورت فیزیکی به نمایندگی از دوقلوی واقعی خود عمل کنند.  فناوری 5G و: Tactile Internetظهور فناوری 5G و اینترنت لمسی که هدف آن ارائه ارتباطات با تأخیر بسیار کم و قابلیت اطمینان بسیار بالا است، باعث ایجاد یک تغییر پارادایم از ارتباطات مبتنی بر محتوا به ارتباطات مبتنی بر کنترل شده است، به‌ویژه برای کاربردهای انسان‌محور که به تأخیر حساس هستند و نیاز به ادغام دقیق مکانیزم‌های ارتباط و کنترل دارند. دوقلوهای دیجیتال یک حلقه بازخورد دوقلوی همیشه فعال فراهم می‌کنند که کیفیت خدمات سیستم‌های فیزیکی را بهبود می‌بخشد.  رایانش ابری: برون‌سپاری (انتقال وظایف یا بار پردازشی به سیستم یا زیرساخت دیگر) محاسبات و کنترل به زیرساخت‌های رایانش ابری، دوقلوهای دیجیتال را مقیاس‌پذیرتر می‌کند و اطمینان می‌دهد که آن‌ها در هر زمان و هر مکان در دسترس دوقلوی واقعی خود هستند.  تکنولوژی‌های پوشیدنی: فناوری‌های پوشیدنی کاربران زیادی را به خود جذب کرده‌اند. مقدار زیادی از داده‌های فیزیولوژیکی که روزانه توسط این دستگاه‌ها جمع‌آوری می‌شود، می‌تواند توسط دوقلوهای دیجیتال برای حمایت کارآمدتر از دوقلوی واقعی استفاده شود.  اینترنت اشیا (IoT): داده‌های زمینه‌ای از کاربران از طریق اینترنت اشیا به دوقلوهای دیجیتال ارسال می‌شود و بازخورد به محیط فرستاده می‌شود تا کاربران بتوانند به شکلی روان‌تر با محیط اطراف خود و همچنین مکان‌های دوردست تعامل کنند.  هوش مصنوعی: داده‌های اینترنت اشیا با استفاده از الگوریتم‌هایی پردازش می‌شوند که به‌طور مداوم با داده‌های کاربر به‌روزرسانی و بهبود می‌یابند. با استفاده از چنین داده‌های سری زمانی، دوقلوی دیجیتال کاربر می‌تواند اقدامات پیشنهادی برای کنترل یا جلوگیری از شرایط بالقوه مضر را ارائه دهد.  بهبود سلامت و رفاه  تخیلات تنها محدودیت برای کاربردهای دوقلوی دیجیتال است؛ شاید یکی از قدرتمندترین کاربردهای آن بهبود سلامت و رفاه باشد. دوقلوهای دیجیتال می‌توانند نشان دهند که چه اتفاقی در بدن دوقلوی واقعی در حال رخ دادن است، و این باعث می‌شود که پیش‌بینی وقوع یک بیماری با تحلیل تاریخچه شخصی دوقلوی واقعی و شرایط فعلی مانند مکان، زمان و فعالیت آسان‌تر شود. دوقلوهای دیجیتال همچنین می‌توانند توصیه‌های شخصی‌سازی‌شده‌ای برای بهبود سلامت به بیماران ارائه دهند. به‌عنوان مثال، آن‌ها می‌توانند به‌عنوان یک مشاور برای فرد دیابتی عمل کنند؛ مصرف غذا، فعالیت‌های فیزیکی و عادات روزانه او را پیگیری کنند، و همچنین در دنیای مجازی به جستجوی دوقلوهای دیجیتال دیگر مبتلا به دیابت بپردازند تا بینش‌هایی برای بهبود کیفیت زندگی بدست آورند.  دوقلوهای دیجیتال همچنین می‌توانند در زمینه رفاه نقش مهمی ایفا کنند. آن‌ها می‌توانند سطوح استرس را با استفاده از فناوری‌های حسگر تشخیص داده و علت‌های استرس را مشخص کنند. با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند، آن‌ها می‌توانند الگوهای موقعیت‌های استرس‌زا را برای دوقلوی واقعی خود محاسبه کرده و مشاوره‌هایی برای جلوگیری یا کاهش استرس ارائه دهند. دوقلوهای دیجیتال همچنین می‌توانند تغییرات احساسی در دوقلوی واقعی خود را تشخیص داده و بازخوردهایی ارسال کنند که به‌عنوان مثال به کاهش غم یا خشم کمک کند، بر اساس ترجیحات دوقلوی واقعی مانند گوش دادن به موسیقی مورد علاقه یا انجام فعالیت‌های مورد علاقه (رقص، تماشای فیلم، پیاده‌روی و غیره). علاوه بر این، دوقلوهای دیجیتال می‌توانند ورزشکاران را با پروتکل‌های بهینه‌سازی عملکرد و تمرینات تناسب اندام بر اساس اطلاعات فیزیولوژیکی، روان‌شناختی و زمینه‌ای شخصی راهنمایی کنند.  عواقب روتین‌های ورزشی و عادات غذایی و خواب معمولاً تا مدتی بعد ظاهر نمی‌شوند. دوقلوهای دیجیتال می‌توانند این فاصله را کوتاه کنند، با ارائه بینش‌هایی به دوقلوی واقعی در مورد نتایج بالقوه تصمیمات سبک زندگی و ایجاد سناریوهای «اگر-سپس» برای درک این موضوع که چگونه انتخاب‌های آن‌ها می‌تواند باعث بهبود یا وخامت سلامت آن‌ها شود. حتی اگر فردی به‌طور کلی درک کند که انتخاب‌های ناسالم چگونه بر سلامت و رفاه او اثر می‌گذارد، و تحت مراقبت یک متخصص سلامت باشد، این به اندازه دیدن یک پیش‌بینی واقعی از ظاهرش در صورت ادامه دادن به سیگار کشیدن، کمبود فعالیت بدنی، یا داشتن رژیم غذایی ناسالم تأثیرگذار نخواهد بود. به همین ترتیب، نگاه کردن به آینه هر روز و ندیدن تغییرات محسوس بعد از پیاده‌سازی یک رژیم جدید می‌تواند فرد را از ادامه دادن منصرف کند، اما دیدن تصویری از آنچه که او طی سه ماه آینده ممکن است به آن برسد، می‌تواند انگیزه کافی برای ادامه مسیر به او بدهد.  سایر کاربردهای دوقلوهای دیجیتال  سایر کاربردهای دوقلوهای دیجیتال شامل یادگیری الکترونیکی، مدیریت مالی، تورهای مجازی، خرید و تعاملات اجتماعی آنلاین می‌باشد. برای بسیاری از این کاربردها، دوقلوهای دیجیتال باید به شدت شخصی‌سازی شوند تا بتوانند به طور مؤثر از طرف دوقلوی واقعی خود با دیگر افراد یا دوقلوهای دیجیتال دیگر تعامل کنند.  به عنوان مثال، رسانه‌هایی مانند عکس‌ها، ویدئوها و ضبط‌های صوتی به ما کمک می‌کنند تا بهتر از حافظه‌های خود گذشته را به خاطر بیاوریم و افرادی را که در طول زندگی‌مان بر ما تأثیر گذاشته‌اند، به یاد بیاوریم. دوقلوهای دیجیتال ممکن است این امکان را فراهم کنند که نه تنها خاطرات بصری و صوتی، بلکه بویایی، لمس و حتی آغوش افراد متوفی را نیز بازسازی کنیم. علاوه بر این، دوقلوهای دیجیتال به طور مداوم اطلاعات را از دوقلوی واقعی خود جذب می‌کنند و شبکه‌های عصبی خود را از طریق اقدامات و تصمیمات دوقلوی واقعی آموزش می‌دهند. دوقلوهای دیجیتال حتی پس از مرگ دوقلوی واقعی خود نیز می‌توانند ادامه پیدا کنند، به طوری که اعضای خانواده و دوستان بتوانند به ارتباط با شخص متوفی ادامه دهند. به این ترتیب، دوقلوهای دیجیتال حضور انسان‌ها را فراتر از محدودیت‌های زیستی آن‌ها گسترش می‌دهند.  یکی دیگر از کاربردهای بالقوه دوقلوهای دیجیتال در دنیای قرارهای آنلاین (Dating) است. محبوبیت سایت‌های قرار آشنایی در حال افزایش است، اما اطلاعات ارائه‌شده در این سایت‌ها همیشه دقیق نیست، تا حدی به این دلیل که کاربران باید به صورت دستی اطلاعات شخصیتی خود را وارد کنند که ممکن است ذهنی و نادقیق باشد. برخی افراد خود را به خوبی نمی‌شناسند، در حالی که دیگران اطلاعات نادرست وارد می‌کنند. دوقلوهای دیجیتال می‌توانند توصیف‌های دقیق‌تری از دوقلوی واقعی خود در سطوح مختلف حریم خصوصی ارائه دهند. حتی می‌توانند برای شبیه‌سازی یک قرار واقعی و بررسی اینکه آیا این دو نفر با هم سازگار هستند، مورد استفاده قرار گیرند.  نتیجه‌گیری  برای تحقق کامل پتانسیل دوقلوهای دیجیتال، به همگرایی فناوری‌های ذکرشده نیاز است. به ویژه، تحقیقات بیشتری برای بهبود روش‌های جمع‌آوری و پردازش داده‌های سنتی و پیاده‌سازی رابط‌های ارتباطی بین دوقلوی واقعی و مجازی مورد نیاز است. علاوه بر این، کاربردهای دوقلوی دیجیتال باید دقیق باشند تا بتوانند اعتماد کاربران را جلب کنند و به اندازه کافی قدرتمند باشند تا کاربران بتوانند زندگی عادی خود را ادامه دهند. سیستم باید دارای مکانیسم‌های امنیتی برای تضمین حریم خصوصی کاربران و حفاظت از داده‌های شخصی آنان باشد و قادر به شناسایی خطاها و داده‌های از دست‌رفته باشد.  پیش‌بینی می‌شود که اشکال مختلف دوقلوهای دیجیتال ظهور کنند، از این رو لازم است استانداردهایی برای این فناوری‌ها تدوین شود تا در بلندمدت قابلیت تعامل با یکدیگر را داشته باشند. همچنین، برای تسهیل همکاری در سطح جهانی، دوقلوهای دیجیتال باید مکانیسم‌هایی برای پذیرش تنوع فرهنگی در نظر بگیرند. مسائل حقوقی نیز باید حل شوند، از جمله اینکه چقدر مسئولیت باید به دوقلوهای دیجیتال برای عمل به نمایندگی از افراد محول شود و چه نهادی مسئول اقدامات زیان‌باری است که ممکن است به دوقلوهای دیجیتال نسبت داده شود. | | |

​