



کوین ایران 

مقایسه فناوری‌های دفتر کل توزیع شده

**Blockchain vs Hashgraph vs Dag vs Holochain**

## فهرست مطالب

۱	مقایسه فناوری‌های مختلف دفتر کل توزیع شده.....
۱	بلاک چین (Blockchain).....
۲	هش گراف (Hashgraph).....
۳	گراف جهت‌دار غیرمدور (DAG).....
۳	هولوچین (Holochain).....
۴	<b>مقایسه Blockchain با Hashgraph، Dag و Holochain.....</b>
۴	مقایسه بلاک چین و Hashgraph.....
۴	مقایسه بلاک چین و DAG.....
۵	مقایسه بلاک چین و Holochain.....
۷	منابع.....

## مقایسه فناوری‌های مختلف دفتر کل توزیع شده

بیت کوین اخیراً دهه اول عمر خود را پشت سر گذاشت و همچنان جزو مباحث جنجالی دنیای فناوری به شمار می‌رود. دفتر کل توزیع شده<sup>۱</sup> (DLT) هیجان‌انگیزترین موضوع ۱۰ سال اخیر دنیای رمز ارزها بوده است که مبنای کار ارزهای دیجیتال می‌باشد. مقایسه فناوری‌های دفتر کل توزیع شده شباهت‌ها و تفاوت‌های متعددی را بین آن‌ها آشکار می‌کند. بلاک‌چین اولین فناوری شناخته شده در این حوزه است که برای اولین بار بعد از معرفی بیت کوین در سرتیتر اخبار قرار گرفت. در دهه گذشته کاربردهای فراوانی نیز برای این فناوری تعریف شده است. با این وجود، ناکارآمدی‌های سیستماتیک و مشکلات مقیاس‌پذیری آن موجب شده که توسعه‌دهندگان به دنبال راه‌حل‌های جایگزین برای بلاک‌چین باشند. در این حوزه تحولات نو و خلاقانه‌ای مانند Holochain، گراف جهت‌دار غیرمدور<sup>۲</sup> (DAG) و Hashgraph معرفی شده‌اند که هر کدام راه‌حلهایی برای ناکارآمدی‌های منتسب به بلاک‌چین ارائه کرده‌اند. ظهور راه‌حل‌های نوین که اغلب از نظر ساختار داده‌ای نیز با بلاک‌چین متفاوتند موجب ایجاد مباحث مبنایی درمورد بهترین شبکه موجود شده است. از این رو، در این مطلب تلاش شده است تا نقاط قوت و ضعف این فناوری‌ها مورد بررسی قرار گیرند.

### بلاک‌چین (Blockchain)

در وایت پیپری که بیت کوین را به جهان معرفی کرد، اشاره شده که شبکه اطلاعات تراکنش را در بلوک‌ها جمع خواهد کرد. بلوک‌های جدید به بلوک‌های قبلی متصل شده و تشکیل یک زنجیره<sup>۳</sup> به اسم بلاک‌چین را می‌دهد. جالب اینکه هر بلوک یک هش منحصر به فرد تولید می‌کند که مشخص‌کننده تراکنش‌ها است. از این رو، اگر یک نفر تلاش کند تا جزییات تراکنش‌ها را تغییر دهد یک هش کاملاً متفاوت تولید خواهد شد که نشان‌دهنده یک تراکنش نامعتبر است. از طرف دیگر، تراکنش‌ها در یک دفتر کل عمومی منتشر می‌شوند که تمامی کاربران شبکه به آن دسترسی دارند. ماهیت توزیع شده دفتر کل، تغییر اطلاعات را مشکل‌تر می‌کند. شفافیت و تغییرناپذیری (تمامیت) بلاک‌چین از انقلابی‌ترین جنبه‌های آن به شمار می‌روند. علاوه بر این، توانایی جمع‌تمامیت و شفافیت در تراکنش‌ها و ذخیره‌سازی داده، بزرگ‌ترین دلیل تحول بنیادین صنایع توسط بلاک‌چین است [۱].

<sup>۱</sup> Distributed Ledger Technology (DLT)

<sup>۲</sup> Directed Acyclic Graph (DAG)

<sup>۳</sup> Chain



قدمت بلاک‌چین بسیار بیشتر از رمز ارزهاست و به بیش از ۲۷ سال پیش برمی‌گردد ولی بیت‌کوین و دیگر رمز ارزها، نور جدیدی بر این فناوری نوآورانه تاباندند. با این وجود، استفاده از بلاک‌چین به عنوان فناوری مبنای رمز ارزها موجب ایجاد چالش‌هایی مانند مقیاس‌پذیری و محدودیت تعداد تراکنش در ثانیه برای آن شد که آغازگر ایجاد شبکه‌های فناوری دفتر کل توزیع‌شده جدیدی مانند DAG، Hashgraph و Holochain شد. DAG برای اولین بار در سال ۲۰۱۵ معرفی شد و ظهور دو فناوری دیگر به سال ۲۰۱۸ باز می‌گردد [۲].

## هش‌گراف (Hashgraph)

Hashgraph نوعی فناوری دفتر کل توزیع‌شده بر مبنای ایجاد اجماع است. به طور خاص، فناوری دفتر کل توزیع‌شده برای اطمینان از انجام درست تراکنش‌ها به مهر زمانی اجماع<sup>۱</sup> وابسته است. الگوریتم اجماع، برتری و استحکام شبکه دفتر کل توزیع‌شده را نشان می‌دهد. Hashgraph برای موفقیت تراکنش تنها بر اجماع تأکید دارد؛ این بدین معنی است که گره‌ها مجبور نیستند تراکنش‌های شبکه را اعتبارسنجی کنند. همچنین کاربران نیز نیازی به ارائه گواه اثبات کار (PoW) ندارند. این ویژگی نیاز به قدرت بالای محاسباتی برای ثبت تراکنش در شبکه‌های قدیمی را برطرف می‌کند.

گره‌های شبکه Hashgraph تنها نیاز دارند تا از طریق تکنیک‌های Gossip about Gossip و رأی‌گیری مجازی به اجماع برسند. این تکنیک‌ها برای اعتبارسنجی تراکنش‌ها نیازی به گواه اثبات کار ندارند. از این رو، مدت زمان بسیار کمی مابین ایجاد و تکمیل تراکنش مورد نیاز است. علاوه بر این، نبود PoW در شبکه به معنی امکان انجام هزاران تراکنش در ثانیه است. به همین دلیل، تیم توسعه Hashgraph مدعی است که این شبکه می‌تواند ۲۵۰۰۰۰

<sup>۱</sup> Consensus Time-stamping

تراکنش در ثانیه انجام دهد. گره‌های Hashgraph با تکنیک‌های Gossip about Gossip و رأی‌گیری مجازی می‌توانند عدالت را تجربه کنند. به ویژه، مهر زمانی اجماع از مسائل رایج در بلاک‌چین مانند لغو تراکنش‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها جلوگیری می‌کند.

## گراف جهت‌دار غیرمدور (DAG)

توسعه‌دهندگان برای بهبود اثربخشی بلاک‌چین، بر روی ساختار داده شبکه‌های فناوری دفتر کل توزیع‌شده متمرکز شده‌اند. گراف جهت‌دار غیرمدور یک ساختار داده متفاوت است که اجماع بیشتری را به همراه دارد. این فناوری به طور خاص بر روی الگوریتم‌های اجماع متمرکز دارد. الگوریتم‌های اجماع به روشی عمل می‌کنند که تراکنش‌های غالب به حمایت اکثریت در شبکه نیاز داشته باشند. در چنین شبکه‌ای همکاری بیشتری وجود دارد و گره‌ها از حقوق برابری برخوردارند. گراف جهت‌دار غیرمدور بر خلاف بلاک‌چین‌های سنتی بر تضمین عدالت تأکید دارد که با هدف اولیه فناوری دفتر کل توزیع‌شده سازگارتر است؛ چراکه بهبود دموکراسی در اقتصاد اینترنت یکی از مهم‌ترین اهداف فناوری دفتر کل توزیع‌شده است. این نوع شبکه برخلاف بلاک‌چین‌های خصوصی، اهمیت یکسانی برای هر کدام از گره‌های موجود در شبکه قائل است. بنابراین، هیچ‌کدام از گره‌های شبکه نیازی به مراجعه به گره‌های دیگر ندارند.

## هولوچین (Holochain)

تیم توسعه‌دهنده Holochain ادعا می‌کند که فناوری بعد از بلاک‌چین است و می‌تواند انقلابی اساسی در اینترنت ایجاد کند. امروزه اینترنت بر مبنای معماری Server-Client عمل می‌کند. بنابراین، غیرمتمرکزسازی در آن مطلوب نیست و دموکراسی و آزادی کمی در مورد استفاده از منابع وجود دارد. Holochain به دنبال ایجاد شبکه‌ای است که نسل بعدی اینترنت باشد.

Holochain ترکیبی از بلاک‌چین، BitTorrent و Github است؛ یعنی Holochain دفتر کل توزیع‌شده‌ای است که برای جلوگیری از هرگونه کنترل مرکزی بر روی جریان داده‌ها در بین گره‌ها توزیع شده است؛ پلتفرم توزیع شده‌ای که هر گره مالکیت زنجیره اختصاصی خود را در اختیار دارد و می‌تواند به صورت خودمختار عمل کند. کاربران با بهره‌گیری از جداول هش توزیع‌شده<sup>۱</sup> این پلتفرم می‌توانند داده‌ها را با کلیدهای مشخصی ذخیره کنند. جالب‌ترین نکته در مورد شبکه Holochain عدم وجود ازدحام مربوط به بلاک‌چین است. توزیع‌شدگی مکانی در ذخیره‌سازی داده، بار ارتباطی شبکه را کاهش داده و فضای بیشتری را برای مقیاس‌پذیری فراهم می‌کند. از این رو، این شبکه می‌تواند میلیون‌ها تراکنش در ثانیه انجام دهد.

---

<sup>۱</sup> Distributed Hash Table (DHT)

## مقایسه Blockchain با Hashgraph، Dag و Holochain

فناوری دفتر کل توزیع شده مسیری طولانی را پشت سر گذاشته و تغییرات زیادی را تجربه کرده است. بلاک چین اولین فناوری در این حوزه بود که به صورت عمومی منتشر شد. بلاک چین به واسطه ایجاد بستری نوآورانه برای ذخیره سازی و اشتراک داده جزو پیشروهای فناوری دفتر کل توزیع شده بوده است، اما کاستی های آن موجب معرفی فناوری های جایگزین در این حوزه شد که در ادامه مورد بررسی قرار می گیرند [۱، ۳].

### مقایسه بلاک چین و Hashgraph

بلاک چین و Hashgraph به دلیل داشتن هدف مشترک دارای شباهت های بسیاری هستند. در اصل هر دو، نوعی دفتر کل توزیع شده ی همتا به همتا می باشند که به دنبال معرفی سیستم های مالی جدید است. دفاتر کل توزیع شده بر اساس مکانیسم اجماع عمل می کنند که تامین کننده ی رضایت مشارکت کنندگان و شفافیت و انعطاف پذیری تراکنش های شبکه است. علاوه بر این، ذات رمزنگارانه این شبکه ها امنیت آن ها را تضمین می کند. با این وجود، بلاک چین و Hashgraph تفاوت های اساسی با یکدیگر دارند. Hashgraph پاسخی به محدودیت های عمده Blockchain مانند مقیاس پذیری و تعداد تراکنش در ثانیه می باشد. این محدودیت ها، کاهش چشم گیر کاربردهای این فناوری را به همراه داشته است.

بلاک چین برای پردازش تراکنش های شبکه به ماینرها وابسته است در حالی که Hashgraph اساساً بر مکانیسم اجماع تمرکز دارد. ماینرهای شبکه ی بلاک چین می توانند به صورت یک جانبه بر روی موفقیت تراکنش تأثیرگذار باشند. بلاک چین بر مبنای اثبات کار عمل می کند که افزایش هزینه محاسباتی و کاهش شدید نرخ تراکنش را به همراه دارد. در طرف مقابل، Hashgraph از مکانیسم های اجماعی استفاده می کند که قدرت ماینرها را به شدت کاهش می دهد. این فناوری از الگوریتم های اجماعی به نام Gossip about Gossip و رأی گیری مجازی برای تصمیم گیری در مورد موفقیت تراکنش استفاده می کند. در این روش تراکنش های قابل انجام بر اساس رأی اکثریت انتخاب می شوند. از این رو، Hashgraph در قیاس با بلاک چین از عدالت بیشتری برخوردار است.

### مقایسه بلاک چین و DAG

گراف جهت دار غیرمدور نیز مانند بلاک چین تراکنش ها را تسهیل کرده و برگشت پذیری آن ها را غیرممکن می کند. به ویژه، کلمه غیرمدور نشان دهنده عملیاتی است که تنها در یک جهت قابل انجام است. تغییرناپذیری یکی از جنبه های است که این فناوری ها را نسبت به ابزارهای قبلی ذخیره سازی داده محبوب می کند. علاوه بر این، هر دو پلتفرم بر مبنای سیستم های مبتنی بر اجماع کار می کنند که بر اساس آن گره ها تصمیم گیرنده هستند؛ از این رو نسبت به سیستم های متمرکز از دموکراسی بیشتری برخوردارند.

با این حال، DAG تفاوت‌های بنیادینی با بلاک‌چین دارد که به ساختار داده‌ی استفاده شده در آن برمی‌گردد. بلاک‌چین داده‌ها را در ساختار بلوک‌های متصل نگهداری می‌کند. DAG به طور کامل به بلوک‌ها وابسته است؛ تراکنش‌های قبلی نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت تراکنش‌های جدید دارند. در این روش، ثبت تراکنش جدید منوط به تأیید تراکنش‌های پیشین است و هر تراکنش باید دو مورد از تراکنش‌های پیشین را تأیید نماید. این بدان معناست که هر تراکنش فقط باید اطمینان حاصل کند که دو مورد از تراکنش‌های قبلی حاوی اطلاعات متناقض نیستند در حالی که در بلاک‌چین، هر تراکنش باید تعداد بسیار زیادی از تراکنش‌های پیشین را اعتبارسنجی کند. از این‌رو، تراکنش‌ها مدت زمان بیشتری برای تسویه نیاز دارند. از طرف دیگر، افزایش نیاز به تولید بلوک در بلاک‌چین موجب ایجاد رقابت شده و افزایش مصرف انرژی را به دنبال دارد، در حالی که افزایش تعداد تراکنش در شبکه DAG موجب افزایش توان عملیاتی شده و اعتبارسنجی تراکنش‌های جدید را تسهیل می‌نماید.

## مقایسه بلاک‌چین و Holochain

به‌رغم تفاوت‌های اساسی در ساختار پایه بلاک‌چین و Holochain، هر دو فناوری اهداف مشابهی را دنبال می‌کنند. Holochain نیز مانند بلاک‌چین به دنبال تراکنش‌های امن و شفاف در شبکه است. امنیت اطلاعات در هر دو شبکه از طریق رمزنگاری تأمین می‌شود و هیچ‌کس نمی‌تواند اطلاعات را تغییر دهد. هر دو شبکه به کاربران اجازه می‌دهند به‌صورت مستقیم و هم‌تا به هم‌تا با یکدیگر ارتباط داشته باشند.

با این وجود، Holochain تا حدودی سطح بعدی بلاک‌چین است. در اصل، Holochain به دنبال معرفی پویایی جدید ولی متفاوت با اهداف بنیادین بلاک‌چین است. بلاک‌چین به دنبال غیرمتمرکزسازی تراکنش‌ها است در حالی که Holochain به دنبال توزیع‌شدگی تعاملات است. Holochain شبکه‌ای متشکل از فناوری‌های مختلف دفتر کل توزیع‌شده ایجاد کرده است و از نظر مقیاس‌پذیری و تعداد تراکنش در ثانیه هیچ محدودیتی ندارد.

گره‌های شبکه بلاک‌چین برای تولید و اعتبارسنجی تراکنش به یک شبکه واحد متکی هستند. از این‌رو، با افزایش تعداد بلوک‌های متصل به زنجیره، بار محاسباتی و هزینه‌های مربوط به تراکنش‌ها چندین برابر می‌شود. در طرف مقابل، گره‌های شبکه Holochain بر روی زنجیره‌ی تحت مالکیت خود اجرا می‌شوند؛ بنابراین، فضای بیشتری برای محاسبات دارند. مالکیت زنجیره توسط گره‌ها باعث می‌شود نیازی به ماینرها وجود نداشته باشد. به همین ترتیب، هزینه تراکنش نیز وجود نخواهد داشت. این بدان معناست که هیچ‌گونه Tokenization در این پلتفرم وجود ندارد بلکه قراردادهای هوشمندانه بر این فضا حاکم هستند. هر گره در شبکه Holochain دفتر کل منحصر به فرد خود را پردازش می‌کند؛ از این‌رو، ارتباطات مابین گره‌های شبکه کاملاً قابل اعتماد است. در این شبکه، برنامه‌های کاربردی توزیع‌شده (dApps) فضای نامحدود عملیاتی در اختیار دارند و می‌توانند بهینه‌ترین عملکرد خود را به نمایش بگذارند. در شکل زیر مقایسه کلی فناوری‌های دفتر کل توزیع‌شده آورده شده است [۴].

 <p><b>CATEGORIES</b></p>	BLOCKCHAIN	HASHGRAPH	DAG	HOLOCHAIN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ماینینگ (استخراج)</li> </ul>	<p>مشارکت کنندگان می‌توانند توکن‌های جدید با مکانیسم‌های اجماع مختلف صادر کنند</p>	<p>گره‌ها از طریق رأی‌گیری مجازی به اجماع دست می‌یابند</p>	<p>تراکنش موجود تراکنش جدید را اعتبارسنجی می‌کند تا به اجماع دست یابد</p>	<p>تا زمانی که ماینرها به اعتبارسنجی تراکنش‌ها نیاز نداشته باشند گره‌ها در زنجیره‌های فردی اجرا می‌شوند</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعداد تراکنش بر ثانیه</li> </ul>	<p>از نظر مقیاس‌پذیری و تعداد تراکنش در ثانیه بسیار محدود است</p>	<p>مکانیسم اجماع منحصربه‌فرد همزمان با کاهش بار محاسباتی، مقیاس‌پذیری و تعداد تراکنش در ثانیه را افزایش داده است</p>	<p>ساختار داده منحصربه‌فرد گراف جهت‌دار غیرمدور، مقیاس‌پذیری و تعداد تراکنش بر ثانیه بالا را تضمین می‌کند</p>	<p>هر گره پردازش دفتر کل خود را بر عهده دارد که این امر مقیاس‌پذیری و افزایش تعداد تراکنش در ثانیه را به همراه دارد</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ساختار داده</li> </ul>	<p>داده‌ها با توجه به ترتیب انجام تراکنش‌ها در بلوک‌ها قرار می‌گیرند و توسط ماینرهای اکوسیستم اعتبارسنجی می‌شوند</p>	<p>رأی‌گیری مجازی و Gossip دربارۀ اعتبارسنجی تراکنش‌ها توسط اکثریت اطمینان حاصل می‌کنند</p>	<p>ساختار داده بر اساس گراف جهت‌دار غیرمدور شکل گرفته است که هر تراکنش در آن مستقل است</p>	<p>داده در بین گره‌های متعددی در پلتفرم توزیع شده است از این رو مشکل ازدحام شبکه وجود نخواهد داشت</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اعتبارسنجی تراکنش‌ها</li> </ul>	<p>ماینرها می‌توانند یک تراکنش را به تأخیر انداخته یا آن را به طور کامل لغو کنند</p>	<p>اعتبارسنجی تراکنش‌ها بر اساس اجماع است</p>	<p>موفقیت تراکنش‌های جاری به توانایی آن برای تأیید دو تراکنش قبلی وابسته است</p>	<p>گره‌ها دفتر کل اختصاصی خود را پردازش می‌کنند از این رو نیازی به ماینر وجود ندارد</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• زمان راه‌اندازی</li> </ul>	<p>از سال ۲۰۰۸ در دسترس عموم قرار دارد</p>	<p>از ۱۴ آگوست ۲۰۱۸ در دسترس عموم قرار گرفته است</p>	<p>NXT اولین پلتفرمی بود که در ۹ نوامبر ۲۰۱۵ شروع به استفاده از DAG کرده است</p>	<p>محصول نخست آن در ۲۶ مه ۲۰۱۸ راه‌اندازی شد</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• شبکه‌های در حال اجرا بر روی پلتفرم</li> </ul>	<p>بیت کوین و اتریوم معروف‌ترین شبکه‌های ایجاد شده بر روی بلاک‌چین هستند</p>	<p>Swirls و NOIA تنها شبکه‌های فعال بر روی Hashgraph می‌باشند</p>	<p>Tangle، NXT و ByteBall محبوب‌ترین شبکه‌های فعال بر روی DAG می‌باشند</p>	<p>شبکه Holochain شناخته شده‌ترین شبکه در این پلتفرم است</p>
				



## منابع

- [۱] The Ultimate Comparison of Different Types of Distributed Ledgers: “,H. Anwar  
[درون خطی]. blockchains, 2018\۰\۱ ”,Blockchain vs Hashgraph vs Dag vs Holochain  
./Available: <https://101blockchains.com/blockchain-vs-hashgraph-vs-dag-vs-holochain>  
[دستیابی در ۲۰۱۹].
- [۲] BlockchainDigest, 2019 ”,Blockchain vs Hashgraph vs Dag vs Holochain“ ,Herbie  
[درون خطی]. Available: <http://blockchaindigest.pl/2019/01/14/blockchain-vs-hashgraph-vs-dag-vs-holochain>  
[دستیابی در ۲۰۱۹].
- [۳] Comparison of Distributed Ledger Technologies (DLT): “,Solution Consultant  
[درون خطی]. Available: pupuweb, 2019 ”,Blockchain, Hashgraph, DAG and Holochain  
[دستیابی در <https://pupuweb.com/compare-dlt-blockchain-hashgraphy-dag-holochain>  
در ۲۰۱۹].

کوین ایران اولین و بزرگ‌ترین پایگاه خبری فارسی زبان در حوزه فناوری بلاک‌چین، رمز ارزها و پلتفرم‌های مرتبط با بلاک‌چین است. این وب سایت در سال ۱۳۹۲ توسط بابک جلیوند و آرش محبوب، با هدف اطلاع‌رسانی، آموزش و مشاوره به جامعه فارسی زبان علاقه‌مند به رمز ارزها راه‌اندازی شد و اولین مقاله آن در ۱۴ دی ماه همان سال، با عنوان «بیت کوین چیست؟» منتشر گردید. هدف کوین ایران از معرفی این فناوری، ایجاد محیط پویای پژوهشی و آموزشی در راستای استفاده صحیح از این فناوری جهت ارائه تسهیلات و رفاه به ایرانیان است.

<https://coiniran.com>

نویسنده: تورج اکبری

آدرس ایمیل: turaj.akbati68@yahoo.com

