

رهنمودهایی برای خوب نوشتن مقاله تحقیقی

یاوکی ژو*

مهم‌ترین جنبه یک مقاله تحقیقی، البته، محتوای آن است. اما اگر محتوا با زبان و ساختار مناسبی ارائه نشود، ممکن است توجه محققان دیگر را جلب نکند یا حتی مقاله برای چاپ در مجله معتبری پذیرفته نشود. مطلب زیر حاوی رهنمودهایی برای مقاله‌نویسی به‌خصوص در علوم تجربی و مباحث میان‌رشته‌ای است و به ویژه برای دانشجویان دکتری یا محققان پسادکتری که می‌خواهند اولین کارهای تحقیقی خود را به صورت مقاله در آورند، سودمند تواند بود.

ممکن است این سؤال مطرح شود که چرا باید این همه تلاش صرف نوشتن مقاله شود؟ دلیل آن ساده است. کار پژوهشی تنها وقتی معنادار است که فرد دیگری در مطالعاتش از آن استفاده کند. برای اینکه این اتفاق بیفتد، مقاله باید به نحوی نوشته شود که توجه دیگر محققان را به خود جلب کند، و به آنها امکان بازتولید نتایج را بدهد. تنها یک نوشتار قابل فهم می‌تواند بازتولید شود و فقط کاری که قابل بازتولید باشد به دیگران امکان دنبال کردن ایده مطرح شده را می‌دهد. تعداد پژوهشگرانی که کار شما را دنبال می‌کنند، معیاری برای میزان تأثیر (impact) کار پژوهشی شماست. بنابراین، بهترین روش برای نوشتن حاصل یک کار پژوهشی، برآورده کردن انتظارات خوانندگان و خواسته‌های داوران احتمالی است. به این منظور ابتدا باید بدانیم آنها چه می‌خواهند.

خوانندگان چه می‌خواهند؟

خوانندگان بالقوه مقاله شما از لحاظ تجربه و تخصص در زمینه موضوع مقاله در سطوح متفاوتی قرار دارند. در یک سر طیف خوانندگان، دانشجویان تحصیلات تکمیلی هستند که تجربه‌ای در زمینه کار شما ندارند و در سر دیگر آن، متخصصان مشهور در آن زمینه (داوران بالقوه مقاله) قرار دارند. بنابراین، از یک طرف مقاله باید آن قدر ساده نوشته شود که قابل فهم و قابل بازتولید برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی باشد و از طرف دیگر باید آن قدر عمیق باشد که توجه متخصصان را جلب کند.

در پروژه‌های تحقیقاتی، دانشجوی تحصیلات تکمیلی معمولاً ایده اولیه‌ای را از استاد راهنما می‌گیرد و به تحقیق می‌پردازد. او پس از چندین مرحله سعی و خطا، یک رشته نتایج مثبت به دست می‌آورد. حال باید نتایج خود را تحلیل و تفسیر کند و مقاله‌ای برای چاپ در یک مجله فراهم آورد. گرچه مهم‌ترین وجه یک مقاله محتوای آن است، اما از دو مقاله با محتوای یکسان، آنکه خوب نوشته شده شانس بیشتری برای پذیرفته شدن در یک مجله معتبرتر دارد، و مقاله‌ای که نوشتار ضعیفی دارد ممکن است پذیرفته نشود. هم کیفیت و هم کمیت مقالات چاپ شده در پیشرفت کاری دانشجویان و استاد راهنمایش مؤثر هستند. «چاپ کن یا از گود خارج شو» واقعیت زندگی علمی را بازتاب می‌دهد.

یکی از اشتباهات رایج در میان بسیاری از دانشجویان این است که به دست آوردن نتایج را پایان کار تحقیقاتی خود می‌دانند. در نتیجه، پیش‌نویس مقاله آنها غالباً مجموعه ساده‌ای از داده‌های خام بدون شرح روش‌ها یا فرایندها و فاقد قرائت انتقادی از نویسندگان موجود است. حال آنکه نوشتن باید بخشی جدایی‌ناپذیر از پژوهش قلمداد شود. در این مرحله باید موفقیت و شکست روش‌های به کار گرفته شده توجیه شود، تأثیرات کار بررسی شده و دیگر تفسیرهای ممکن از نتایج به دست آمده ارائه شود، کار انجام شده با سایر مطالعات مقایسه گردد و قابل فهم برای دیگر محققان شود.

* Yaoqi Zhou, دانشگاه ایندیانا، آمریکا.

Kinetic trajectories are projected onto xx and yy variables in figure 7. This figure shows two populated states. One corresponds to the loosely gathered coil states while the other is the native state with a high density.

در این پاراگراف جدید، جمله جدیدی اضافه شده است تا ارتباط جملات اولیه را روان تر کند. جمله اول با کلمه «figure» به جمله دوم متصل شده است و جمله دوم به جمله سوم با عبارت «two states» مرتبط شده است. حالا اطلاعات جدید «coil states» در انتهای جمله سوم دیده می شود. اکنون کل پاراگراف به صورت منسجم و یکپارچه درآمده است، و مجموعه چند جمله بی ارتباط با هم نیست. در زیر نمونه دیگری می آوریم:

The accuracy of the model structures is given by TM-score. In case of a perfect match to experimental structure, TM-score would be 1.

در جمله دوم، اطلاعات قدیمی «TM-score» را اطلاعات جدید «a perfect match to experimental structure» مختل کرده است. جمله زیر به جای آن پیشنهاد می شود:

The accuracy of the model structures is measured by TM-score, which is equal to 1 if there is a perfect match to experimental structure.

بزرگترین مشکل نوشته های علمی، ترتیب معکوس اطلاعات جدید و قدیمی است. جدید و قدیمی بودن اطلاعات ممکن است به این دلیل که نویسنده با موضوع آشناسنت، برای او واضح نباشد. برای اینکه کار را به درستی انجام دهید، هرگاه جمله جدیدی را شروع می کنید، باید از خود پرسید که آیا این کلمه قبلاً در مقاله ذکر شده است یا نه.

۲. خوانندگان [متون انگلیسی] انتظار دارند که فعل را درست بعد از فاعل یا نهاد [مسندالیه] جمله ببینند. هر جمله در واقع می گوید که چه کسی چه کاری را انجام می دهد. برای فهم یک جمله، خوانندگان نیاز به فعلی دارند که نشان دهد فعالیت انجام شده چیست. اگر فاصله زیادی بین فعل و نهاد وجود داشته باشد، خواندن متن مدام با جستجو برای یافتن افعال قطع می شود. با قطع فرایند خواندن جمله، فهم آن هم مشکل تر می شود.

در اینجا نمونه ای می آوریم:

The smallest URFs (URFA6L), a 207-nucleotide (nt) reading frame overlapping out of phase the NH2-terminal portion of the adenosinetrip phosphatase (ATPase) subunit 6 gene has been identified as the animal equivalent of the recently discovered yeast H+-ATPase subunit 8 gene.

پژوهشگران (دانشجویان و استادان راهنما) معمولاً خیلی پرمشغله اند. به علاوه، کثرت مقالات چاپ شده مانع از آن می شود که همه مقالات را به صورت کامل مطالعه کنند. آنها امیدوارند که خیلی سریع مهمترین اطلاعات را در یک مقاله پیدا کنند. معمولاً اگر عنوان مقاله برایشان جالب نباشد، چکیده را نمی خوانند و اگر چکیده حاوی نوآوری های قابل توجه یا یافته های جذاب نباشد، مقاله را مطالعه نمی کنند. حتی اگر تصمیم بگیرند که مقاله را مطالعه کنند، از اغلب پاراگراف ها می گذرند و تنها بخشی را مطالعه می کنند که بیشتر برایشان جالب است. بنابراین، نوشتن یک مقاله خوش ساخت که امکان یافتن سریع اطلاعات را به خوانندگان بدهد، خیلی مهم است. به علاوه، مقاله ای به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد و به آن استناد می شود که بدون تلاش زیاد بتوان اهمیت آن را درک کرد. کلید وضوح یک مقاله این است که به خواننده ها امکان یافتن اطلاعات مورد نظرشان را در جایی که انتظار دارند، بدهیم. اگر می خواهید خوانندگان مقاله شما را بدون تلاش زیادی بفهمند، باید انتظارات آنها را برآورده کنید.

انتظارات خوانندگان

انتظارات خوانندگان از یک جمله

۱. خوانندگان انتظار دارند در ابتدای جمله اطلاعاتی را ببینند که با آن آشنایی دارند. آسان ترین نوع جمله برای خواننده، جمله ای است که درباره چیزی باشد که خواننده می داند، اما این امر در مقالات علمی امکان پذیر نیست، چون تنها دستاوردهای جدید امکان چاپ دارند. به علاوه، مقاله علمی معمولاً حاوی اصطلاحاتی است که برای دانشجویان تازگی دارند. دومین نوع جمله از لحاظ آسان فهمی، جمله ای است که در آن ارتباط روان و همواری بین اطلاعات قدیمی و جدید وجود داشته باشد یعنی با مطلبی آشنا (یا قبلاً ذکر شده) آغاز شده و با اطلاعات جدید خاتمه یابد. در یک مقاله خوب نوشته شده، همه جملات باید با اطلاعات «قدیمی» آغاز شوند. قانون طلایی نوشتن ابتدای جمله این است که از خودت بپرسی: آیا این مفهوم را قبلاً معرفی کرده ام؟ در اکثر مقالاتی که خواندن آنها مشکل است، مفاهیم جدید اغلب بدون مقدمه مناسب به کار می روند. در اینجا نمونه ای از این دست را می بینید:

Samples for 2-dimensional projection of kinetic trajectories are shown in figure 7. The coil states are loosely gathered while the native states can form a black cluster with extreme high density in 2-dimensional projection plane.

در انتقال از جمله اول به جمله دوم اختلالی احساس می شود. «The coil states» از کجا آمده است؟ پاراگراف زیر به احتمال زیاد برای خوانندگان قابل فهم تر است.

انتظارات خوانندگان از یک پاراگراف

هر پاراگراف باید تنها یک نکته را در باره موضوع مقاله بگوید. پاراگراف باید با جمله‌ای حاکی از مضمون کلی پاراگراف شروع شود و با یک جمع‌بندی یا جمله‌ای برای انتقال به پاراگراف بعدی خاتمه یابد. جملات یک پاراگراف باید به صورت منطقی از ابتدا تا انتها با هم مرتبط باشند و روند کلی آنها از اطلاعات قدیمی به اطلاعات جدید باشد. ذکر چندین نکته در یک پاراگراف، فهم آنچه را خواننده باید دنبال کند و درک چیزی را که پاراگراف می‌خواهد بگوید مشکل می‌کند.

در اینجا یک پاراگراف ارائه شده است:

The enthalpy of hydrogen bond formation between the nucleoside bases 2-deoxyguanosine (dG) and 2-deoxycytidine (dC) has been determined by direct measurement. dG and dC were derivatized at the 5 and 3 hydroxyls with triisopropylsilyl groups to obtain solubility of the nucleosides in non-aqueous solvents and to prevent the ribose hydroxyls from forming hydrogen bonds. From isoperibolic titration measurements, the enthalpy of dC: dG base pair formation is -6.650.32 kcal/mol.

از این پاراگراف خیلی مشکل می‌توان نکته اصلی را که نویسنده سعی در بیان آن دارد فهمید. با توجه به کلمه «enthalpy» در ابتدا و انتهای متن به نظر می‌رسد که تمرکز پاراگراف بر این موضوع است. در زیر، روش بهتری برای توصیف آنتالپی به عنوان موضوع اصلی پاراگراف می‌بینید:

We have directly measured the enthalpy of hydrogen bond formation between the nucleoside bases 2-deoxyguanosine (dG) and 2-deoxycytidine (dC). dG and dC were derivatized at the 5 and 3 hydroxyls with triisopropylsilyl groups; these groups serve both to solubilize the nucleosides in non-aqueous solvents and to prevent the ribose hydroxyls from forming hydrogen bonds. The enthalpy of dC:dG base pair formation is -6.650.32 kcal/mol according to isoperibolic titration measurements,

حالا موضوع کل پاراگراف در جمله اول توصیف شده است. تغییر جمله اول متن اصلی با دو هدف انجام شده است: ۱) آوردن اطلاعات جدید «dG» و «dC» در انتهای جمله و تبدیل آنها به مرکز توجه کل پاراگراف. ۲) برقراری ارتباط بهتر با جمله بعدی. جمله دوم متن اصلی به دو جمله شکسته شده است تا هر جمله تنها بر روی یک مسئله تأکید داشته باشد. حالا جمله آخر به وضوح خلاصه‌ای از پاراگراف را می‌گوید که اطلاعات قدیمی در ابتدای آن آمده است. در اینجا نمونه دیگری می‌آوریم.

حال به همان جمله در حالتی که فعل ربط به نهاد [مسندالیه] نزدیک‌تر شده است، نگاه کنید:

The smallest of the URFs is URFA6L, a 207-nucleotide (nt) reading frame overlapping out of phase the NH₂-terminal portion of the adenosine-triphosphatase (ATPase) subunit 6 Gene: it has been identified as the animal equivalent of the recently discovered yeast H⁺-ATPase subunit 8 gene.

جمله جدید توازن بیشتری دارد. از استفاده از نهادهای طولانی و مفعول‌های کوتاه اجتناب کنید. سر بزرگ با پای کوچک هماهنگ نیست. خیلی بهتر است که یک نهاد کوتاه داشته باشید که درست بعد از آن فعل و مفعول طولانی بیایند.

۳. خوانندگان انتظار دارند که هر جمله تنها برای تأکید روی یک نکته باشد که در انتهای جمله آورده شده است. با مقایسه دو جمله زیر می‌توانید ببینید که بر چیزهای متفاوتی تأکید دارند:

URFA6L has been identified as the animal equivalent of the recently discovered yeast H⁺-ATPase subunit 8 gene.

The recently discovered yeast H⁺-ATPase subunit 8 gene has a corresponding animal equivalent gene, URFA6L.

واضح است که جمله اول درباره ژنی است که اخیراً کشف شده است، در حالی که جمله دوم روی ژن معادل آن در حیوانات تأکید دارد.

در زیر، نمونه دیگری را می‌بینید:

The enthalpy of hydrogen bond formation between the nucleoside bases 2-deoxyguanosine (dG) and 2-deoxycytidine (dC) has been determined by direct measurement.

به نظر می‌رسد که این جمله روی «direct measurement» تأکید دارد. اما بعید است که هدف نویسنده این بوده باشد. با معکوس کردن ترتیب اجزای جمله توازن بهتری در آن برقرار می‌شود:

We have directly measured the enthalpy of hydrogen bond formation between the nucleoside bases 2-deoxyguanosine (dG) and 2-deoxycytidine (dC).

جمله جدید کوتاه‌تر و ساده‌تر است. همچنین در آن از مشکل «سر بزرگ و پای کوچک» اجتناب شده است.

انتظار خوانندگان از جدول و شکل

بعضی خوانندگان عجزول برای اینکه بفهمند یک مقاله چقدر مفید و جالب است، مستقیماً به سراغ شکل‌ها و جدول‌ها می‌روند. بنابراین خیلی مهم است که شرح جدول‌ها و تصاویر به اندازه کافی گویا و رسا باشد تا برای فهمیدن آنها نیازی به خواندن متن نباشد. (هرچند بعضی از مجلات ضوابط خاص خود را برای شرح جداول و تصاویر دارند. در این موارد باید به دست‌العمل مجله برای نویسندگان مراجعه شود.) از آنجا که جدول را از چپ به راست می‌خوانیم، انتظار داریم که اطلاعات قدیمی در سمت چپ و اطلاعات جدید در سمت راست آورنده شوند. برای مثال دو جدول ۱ و ۲ در زیر آورده شده‌اند که در آنها فقط جای ستون‌ها تفاوت دارد.

Table 1

Temp(°C)	Time
25	0
27	3
29	6
32	12
32	15

Table 2

Time	Temp(°C)
0	25
3	27
6	29
12	32
15	32

خواندن جدول ۲ خیلی ساده‌تر از جدول ۱ است چون ما با زمان به عنوان یک متغیر مستقل آشنا هستیم. قانون دیگری برای جداول این است که بهترین اطلاعات در انتهای جدول آورده شوند، به این معنا که مفیدترین و جالب‌ترین نتایج باید در ستون سمت راست یا در آخرین سطر ارائه شوند. در آنجا خواننده به انتهای کار خواندن رسیده و به این ترتیب تحت تأثیر نتایج ارائه شده قرار می‌گیرد. در مثال زیر دقت چند روش با هم مقایسه شده است. آخرین سطر، نتایج مطالعه کتونی را ارائه می‌کند.

Benchmark	SALIGN	Lindahl	PROSPECTOR 3	LiveBench 8
Method	Alignment	MaxSub	MaxSub	MaxSub
SPARKS	53.1%	325.9	529.0	38.3
SPARKS2	54.9%	341.0	591.0	40.7
This work	56.6%	349.2	601.9	42.2

حداقل چیزی که در شکل‌ها باید رعایت شود این است که از فونت بزرگ و سیاه Helvetica برای همهٔ برجسب‌ها (اعداد، محورها، و علائم) استفاده شود. فقط مهم‌ترین ناحیه را در شکل بیاورید. بدون استفاده از رنگ، نمودارها را با حداکثر وضوح ارائه دهید (استفاده از رنگ هزینه دارد).

Large earthquakes along a given fault segment do not occur at random intervals because it takes time to accumulate the strain energy for the rupture. The rates at which tectonic plates move and accumulate strain at their boundaries are approximately uniform. Therefore, in first approximation, one may expect that large ruptures of the same fault segment will occur at approximately constant time intervals. If subsequent main shocks have different amounts of slip across the fault, then the recurrence time may vary, and the basic idea of periodic main shocks must be modified.

در این مثال، جملات اول و دوم به صورت نسبتاً واضحی دربارهٔ «آهنگ» انباشتگی فشار هستند، گرچه اطلاعات قدیمی جملهٔ اول در ابتدای جملهٔ دوم آورده نشده است. با رسیدن به جملهٔ سوم خواننده به راحتی مطلب را گم می‌کند.

پاراگراف زیر می‌تواند شرح روشن‌تری از مطالب موردنظر نویسنده باشد:

Large earthquakes along a given fault segment do not occur at random intervals because it takes time to accumulate the strain energy for the rupture. The rates of strain accumulation at the boundaries of tectonic plates are approximately *uniform*. Therefore, *nearly constant time* intervals (at first approximation) would be expected between large ruptures of the same fault segment. However, *the recurrence time* may vary; the basic idea of periodic main shocks may need to be modified if subsequent main shocks have different amounts of slip across the fault.

حالا تمرکز اصلی پاراگراف جدید به روشنی روی رخداد زلزله است. سطوری که زیر آنها خط کشیده شده، اطلاعات قدیمی را که قبلاً مطرح شده نشان می‌دهند. واضح است که بزرگترین مشکل فهم پاراگراف ارائه شده جای غلط اطلاعات قدیم و جدید بود. بهترین راه برای آسان‌تر کردن مطالعهٔ خوانندگان این است که روند نوشتار از اطلاعات قدیمی به اطلاعات جدید باشد.

هدف یک مقاله این نیست که قوهٔ درک خوانندگان را آزمایش کند بلکه باید توانایی نویسنده را در بیان صریح دیدگاهش نشان دهد. شما نمی‌توانید خوانندگان را به دلیل ناتوانی در فهم مقاله‌تان سرزنش کنید. بلکه باید خودتان را به دلیل ناکامی در انتقال پیام مورد نظرتان سرزنش کنید.

مجله به دلیل بی‌علاقگی داوران به سختی می‌تواند برای یک مقاله داور پیدا کند.

۳. هر پارامتر و هر مرحله از کارتان را کاملاً توضیح بدهید و توجیه کنید. داوران برای فکر کردن درباره جزئیات، وقت ندارند. توضیح دقیق فرایندها و پارامترها نشان‌دهنده آن است که شما می‌دانید چه می‌کنید.

۴. از خودتان بپرسید که آیا همه چیز با جزئیات کافی ارائه شده است تا شخص دیگری بتواند نتایج شما را باز تولید کند یا نه. از هیچ جزئیاتی سرسری عبور نکنید. هر قدر که یک داور (یا هر خواننده‌ای) راحت‌تر بتواند کار شما را باز تولید کند، احتمال بیشتری دارد که مقاله شما را بپذیرد. داوران در واقع کار شما را باز تولید نمی‌کنند، اما شما باید آنها را متقاعد کنید که می‌توانند براساس توضیحی که ارائه داده‌اید، این کار را انجام دهند.

۵. سعی کنید کارتان قانع‌کننده باشد. تحقیق را به صورت کامل — نه نصفه کاره — انجام دهید. تا حد امکان، موضوع اصلی را با چندین آزمایش یا منبع بیازمایید. مقاله خود را شبیه به دفاعیه یک وکیل بنویسید که می‌خواهد دعوی خود را بدون هیچ شک و ابهامی اثبات کند.

۶. به همه مطالعات مهم ارجاع دهید. در زمان نوشتن مقاله، جستجوی کاملی در کارهای مرتبط انجام دهید.

ساختار مقاله

هر مقاله علمی شامل یک عنوان، چکیده، مقدمه، روش‌ها، دستورالعمل‌های آزمایش (experimental procedures)، نتایج، بحث، تقدیر و تشکر، و مراجع است. این بخش‌ها به این منظور در نظر گرفته می‌شوند که خوانندگان مطالب مورد نظر خود را سریع‌تر بیابند. قرار دادن مطالب در بخش نادرست خوانندگان را گیج می‌کند. یک اشتباه رایج در بین دانشجویان، در آمیختن نتایج با بحث (پیامدها و تعبیرهای نتایج) است.

گرچه مقاله نهایی با مقدمه شروع می‌شود، اما به شدت توصیه می‌شود که بخش‌های مربوط به روش‌ها و نتایج ابتدا نوشته شوند. دلیل اصلی این امر آن است که تنها بعد از فهم بهتر روش‌ها و نتایج کلی می‌توان موضوع اصلی مقاله را تعیین کرد. پیش از آنکه عنوان، مقدمه و بحث را طرح‌ریزی کنید، باید موضوع اصلی تعیین شود. به علاوه، نویسندگان بیشترین آشنایی را با روش‌های به کار گرفته شده و نتایج به دست آمده دارند. پس همیشه باید از چیزی که بیشترین آشنایی را با آن دارند، شروع کنند.

روش‌ها/دستورالعمل‌های آزمایش

اگر مقاله درباره یک روش، تکنیک، یا الگوریتم جدید است، جنبه‌های نوین آن باید با جزئیات کامل نوشته شود. آن را به طور منطقی و مستدل توصیف کنید. این کار به فهم خوانندگان از روش جدید بسیار کمک می‌کند.

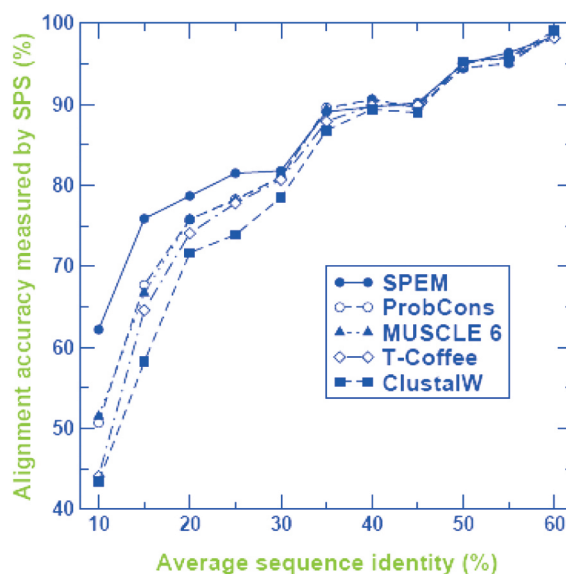


Fig. 3. Alignment accuracies (measured by SPS) as a function of average sequence identity given by methods SPEM, ProbCons, MUSCLE 6.0, T-Coffee and ClustalW, shown as labeled. Each point is represented by the lower bound of sequence identity at each bin.

شکل بالا شکلی است که نویسنده این مقاله آن را ترجیح می‌دهد. برای کار خودتان از خطوط ممتد استفاده کنید و نتایج مطالعات دیگران را با خط چین نشان دهید. نمادها برای نشان دادن بیشترین تفاوت بین منحنی‌ها از بالا به پایین مرتب شده‌اند. عنوان محورهای X و Y را به صورت کامل بیاورید (به جای اینکه از اختصار استفاده کنید).

داوران چه می‌خواهند؟

پیش از آنکه یک مقاله چاپ شود، باید توسط داورانی متخصص (که رقیب نویسنده هم هستند)، به دقت از نظر علمی بررسی شود. کار داوران این است که تا جایی که می‌توانند نقاط ضعف مقاله را مشخص کنند.

گاهی داور تنها به دلیل دیدگاه شخصی یا حس رقابت، مانع از چاپ مقاله شما می‌شود. بنابراین، مقاله باید به نحوی نوشته شود که امکان رد شدن آن به دلایلی مثل کامل نبودن کار به حداقل برسد.

چطور خواسته داوران احتمالی را برآورده کنیم؟

اصول اساسی جلب رضایت داوران از این قرار است.

۱. یک موضوع اصلی را به عنوان آنچه می‌خواهید به خوانندگان یا داوران بگویید، تعیین کنید. اگر چندین ایده در یک مقاله ارائه شود، خوانندگان سردرگم می‌شوند.

۲. براساس موضوع اصلی، یک عنوان اغواکننده (اما قطعاً بدون اغراق) برای جلب نظر داوران انتخاب کنید. اگر نمی‌توانید توجه و علاقه داور را جلب کنید، بهتر است به فکر چاپ مقاله نباشید. (گاهی مسئولان

باعث گیج شدن خوانندگان می‌شود. این نتایج باید حذف شوند، مهم نیست که چقدر برای به دست آوردن آنها تلاش کرده‌اید.

عنوان

پس از آنکه موضوع اصلی مقاله مشخص شد، وقت آن است که عنوانی برای مقاله تعیین کنید. عنوان می‌تواند روش‌های شما، نتایج شما، یا تأثیر نتایج شما را تبلیغ کند. عنوان عبارت است از یک مقاله در یک جمله. مهم‌ترین و اغواکننده‌ترین اطلاعات را در عنوان بگذارید. برای مثال عنوان

“Steric restrictions in protein folding: an alpha-helix cannot be followed by a contiguous beta-strand”

نتایج را تبلیغ می‌کند. ولی عنوان

“Interpreting the folding kinetics of helical proteins”

در باره تأثیر نتایج می‌گوید. عنوان

“Native proteins are surface-molten solids: Application of the Lindemann criterion for the solid versus liquid state”

هر دوی روش‌ها و تأثیر نتایج را در خود دارد. توجه داشته باشید که

“Native proteins are surface-molten solids”

تفسیری از نتایج است. لازم است که عنوان همزمان عام و خاص باشد تا خوانندگان بیشتری پیدا کنید.

مقدمه

وقتی موضوع اصلی و عنوان مقاله تعیین شد، می‌توانید مقدمه را شروع کنید. اولین چیزی که باید انجام دهید، جمع‌آوری همه مقالات مرتبط با موضوع اصلی است. آنقدر جستجو کنید که همه آخرین مقالات مرتبط را بیابید. مطمئن شوید که همه اطلاعات به روز را در اختیار دارید. به همه مقالات مهم ارجاع دهید. اگر به آنها ارجاع ندهید، آنها هم به شما ارجاع نخواهند داد! اگر می‌خواهید کسی به کار شما استناد کند، اول شما به کار را ارجاع دهید. هر قدر به مقالات بیشتری استناد کنید، احتمال اینکه بعضی از نویسندگان آنها مقاله شما را بخوانند و به آن ارجاع دهند، بیشتر می‌شود چون متخصصان به مقالاتی که به کار آنها ارجاع داده است، بیشتر توجه می‌کنند. جهت پرهیز از اشتباه در ارجاع دادن، مقالات دیگر را با دقت بخوانید.

سخت‌ترین جمله برای نوشتن، اولین جمله است، چون روند کلی مقدمه شما را تعیین می‌کند. روش من این است که اولین جمله را به عنوان مقاله ربط دهم. به این ترتیب، در اولین پاراگراف، بعضی از اصطلاحات به کار رفته در عنوان با شروع از عمومی‌ترین یا پایه‌ای‌ترین آنها تعریف می‌شود. پاراگراف دوم باید بررسی اجمالی منتقدانه‌ای از موضوع باشد.

اگر روش مورد استفاده شامل پارامترهایی است، هر پارامتر باید یا براساس کاربرد قبلی، استدلال ریاضی/فیزیکی، و یا آزمون/بهبهینه‌سازی گسترده توجیه شود. اگر امکان توجیه وجود ندارد، باید تأثیر تغییر پارامترها شرح داده شود (نتایج واقعی باید در بخش نتایج یا بحث ارائه شود. بخش روش‌ها تنها باید دارای شرحی از تأثیر پارامترها باشد). اگر هیچ یک از این موارد انجام نشده باشد، باید دلیل آن ارائه شود (اینکه خیلی پرهزینه بوده است؟ خیلی زمان‌بر بوده است؟ به تعویق انداخته شده تا در مطالعات بعدی به آن پرداخته شود؟)

هنگام ارائه روش جدید همچنین باید آزمون‌های مختلفی برای آزمودن آن طراحی کنید. روش جدید در صورتی متقاعدکننده است که تا حد امکان آزموده شود. هر چه آزمون‌های بیشتری پیدا کرده یا طراحی کنید، احتمال بیشتری دارد که کار شما پذیرفته شده و دیگران از آن استفاده کنند.

پس از تدوین بخش روش‌ها، این سوالات را از خودتان بپرسید: (۱) آیا همه اصطلاحات جدید تعریف شده‌اند؟ (۲) اگر کسی این بخش را بخواند، آیا اطلاعات کافی برای باز تولید کل کار در اختیارش قرار می‌گیرد؟ به یاد داشته باشید که هیچ لم و یا میانبر استفاده شده را مخفی نکنید. مردم اگر نتوانند نتایج شما را باز تولید کنند، ناراحت می‌شوند. هرگز سعی نکنید که تقلب کنید! انسان‌های باهوش زیادی وجود دارند که خیلی از آنها از شما باهوش‌تر هستند. اگر تقلب کنید، دیر یا زود معلوم می‌شود. اگر فکر می‌کنید که هیچ کس تلاش نمی‌کند که کار شما را تکرار کند، نتایج‌تان ارزش چاپ شدن ندارد.

نتایج

پیش از آنکه نوشتن بخش نتایج را شروع کنید، خیلی خوب به معنای نتایج‌تان فکر کنید. آیا آنها را می‌فهمید؟ آیا حاکی از چیز عمیق‌تری هستند؟ آیا می‌توانید نتایج‌تان را از راه‌های متعددی درک کنید؟ آیا می‌توانید آزمون‌های جدیدی برای اثبات یا ابطال بعضی از تعبیرهایتان طراحی کنید؟ اگر چیز جدیدی کشف می‌کنید، باید اثبات کنید که نتیجه جدید شما محصول مصنوعی روش شما نیست (یک موضوع خوب برای بخش بحث). آیا این نتیجه می‌تواند در شرایط مختلف تکرار شود؟ اگر روش جدیدی ارائه می‌دهید، باید اهمیت آن را روشن کنید. آیا این روش، بهتر از روش‌های موجود است؟ بخش نتایج شما باید به نحوی سازماندهی شود که مؤید یافته‌های جدیدتان باشد یا اهمیت روش‌های جدیدتان را از زوایای مختلف و یا آزمون‌های مختلف مشخص کند.

وقتی فهم بهتری از نتایج به دست آوردید، باید برای عمده‌ترین جنبه «قابل فروش» (sellable) مقاله تصمیم بگیرید یعنی تعیین موضوع اصلی مقاله و سازماندهی کل پاراگراف‌ها برای اثبات و پشتیبانی موضوع اصلی با استفاده از داده‌های موجود (و تولید داده‌های جدید در صورت نیاز). داده‌های نامرتب با موضوع اصلی نباید در مقاله آورده شوند چون تنها

figurations of helices and sheets. As a result, defining the boundaries between helix, sheet, and coil is problematical and a significant source of **discrepancies** between different methods.

Inconsistent assignment of secondary structures by different methods highlights the need for a criterion, or a benchmark, of “standard” assignments that can be used to assess and compare assignment methods. One possibility is to use the secondary structures assigned by the authors who solved the protein structures. STRIDE, in fact, has been optimized to achieve the highest agreement with the authors’ annotations. However, it is not clear what is the criterion used for manual or automatic assignment of secondary structures by different authors. Another possibility is to treat the consensus prediction by several methods as the gold standard. However, there is no obvious reason why each method should weigh equally in assigning secondary structures, or which method should be used in consensus. Other used criteria include helix-capping propensity, the deviation from ideal helical and sheet configurations and structural accuracy produced by sequence-to-structure alignment guided by secondary structure assignment.

In this paper, we propose to use sequence-alignment benchmarks for assessing secondary structure assignments. These benchmarks are produced by 3D-structure alignment of structurally homologous proteins. Instead of assessing the accuracy of secondary-structure assignment directly, which is not yet feasible, we compare the two assignments of secondary structures in structurally aligned positions. We assume that the best method should assign the same secondary-structure element to the highest fraction of structurally aligned positions. Certainly, structurally aligned positions do not always have the same secondary structures. moreover, different structure-alignment methods do not always produce the same result. Nevertheless, this criterion provides a mean to locate a secondary-structure assignment method that is most consistent with tertiary structure alignment. We

موضوع اصلی درباره حل یا حل جزئی یک مسئله است. این پاراگراف باید به مسئله حل نشده موجود اشاره کرده و مشکلات یا چالش‌هایی را که مانع از حل آن است شرح دهد. سپس پاراگراف سوم راه حل پیشنهادی را معرفی کرده و شرح مختصری از آنچه در مقاله آمده ارائه می‌دهد. شما می‌توانید نتایج به دست آمده و تأثیرات احتمالی آنها را در اینجا به اختصار بیان کنید. در زیر، نمونه‌ای آورده شده است:

Assessing secondary structure assignments of protein structures by using pairwise sequence-alignment benchmarks.

The secondary structure of a protein refers to the local conformation of its polypeptide backbone. Knowing the secondary structures of proteins is essential for their structure classification^{1,2}, understanding folding dynamics and mechanisms³⁻⁵, and discovering conserved structural/ functional motifs^{6,7}. Secondary structure information is also useful for sequence and multiple sequence alignment^{8,9}, structure alignment^{10,11}, and sequence to structure alignment (or threading)¹²⁻¹⁵. As a result, predicting secondary structures from protein sequence continues to be an active field of research¹⁶⁻¹⁸ fifty six years after Pauling and Corey¹⁹⁻²⁰ first predicted that the most common regular patterns of protein backbones are the α -helix and the β -sheet. Prediction and application of protein secondary structures rely on prior assignment of the secondary-structure elements from a given protein structure by human or computational methods.

Many computational methods have been developed to automate the assignment of secondary structures. Examples are DSSP, STRIDE, DEFINE, P-SEA, KAKSI, P-CURVE, XTLSSTR, SECSTR, SEGNO, and VoTAP. These methods are based on hydrogen-bond patterns, geometric features, expert knowledge, or their combinations. However, *they* often **disagree** on their assignments. For example, **disagreement** among DSSP, P-CURVE, and DEFINE can be as large as 25%. More beta sheet is assigned by XTLSSTR and more α -helix by SECSTR than by DSSP. The **discrepancy** among different methods is caused by non-ideal con-

potential. Also, an analogous complex phase diagram is found in simulations of LJ clusters. The present results for square-well homopolymers may well be found in more realistic homopolymer models and even in real polymers.

این پاراگراف به بررسی دیگر تفاسیر ممکن می‌پردازد.

چکیده

پس از آماده شدن مقاله باید چکیده را بنویسید. چکیده معمولاً شامل شرح اهمیت زمینه موضوع (مرتبط با عنوان)، مسئله‌ای که قرار است مورد بررسی قرار گیرد، یگانگی رویکرد شما، اهمیت، معنی، و تأثیر نتایج است.

در اینجا نمونه‌ای از یک چکیده مؤثر ارائه شده است:

How to make an objective assignment of secondary based on a protein structure is an unsolved problem. Defining the boundaries between helix, sheet, and coil structures is arbitrary, and commonly accepted standard assignments do not exist. Here, we propose a criterion that assesses secondary-structure assignment based on the similarity of the secondary structures assigned to structurally aligned residues in sequence-alignment benchmarks. This criterion is used to rank six secondary-structure assignment methods: STRIDE, DSSP, SECSTR, KAKSI, P-SEA, and SEGNO with three established sequence-alignment benchmarks (PREFAB, SABmark and SALIGN). STRIDE and KAKSI achieve comparable success rates in assigning the same secondary structure elements to structurally aligned residues in the three benchmarks. Their success rates are between 1-4% higher than those of the other four methods. The consensus of STRIDE, KAKSI, SECSTR, and p-SEA, called SKSP, improves over assignments over the best single method in each benchmark by an additional 1%. These results support the usefulness of the sequence alignment benchmarks as the benchmarks for secondary structure assignment.

دو جمله اول مسئله را شرح می‌دهند. جمله سوم درباره راه‌حل پیشنهادی است. در ادامه این جملات، نتایج آمده است. چکیده باید با جمله‌ای که حاوی خلاصه‌ای از مطلب است پایان یابد.

suggest that this approach provides an objective evaluation of secondary structure assignment methods.

در این مثال، عنوان مقاله، روشی برای ارزیابی ساختارهای دوم تعیین شده را تبلیغ می‌کند. اولین پاراگراف، با تعریفی از ساختار دوم (مرتبط با عنوان) شروع می‌شود. سپس کل پاراگراف درباره اهمیت ساختارهای دوم حرف می‌زند. آخرین جمله انتقالی است که به روش‌های محاسباتی برای ارزیابی ساختارهای دوم منجر می‌شود (دومین بخش عنوان). توجه داشته باشید که «computational methods» در انتهای جمله برای تأکید، و ایجاد ارتباط با ابتدای پاراگراف دوم است. تمرکز پاراگراف دوم بر روی مسئله موجود که روش‌های محاسباتی است، می‌باشد. اطلاعات قدیمی «computational methods» به تدریج تبدیل به «their disagreement» می‌شود. پاراگراف سوم، بحث را از «disagreement» (اطلاعات قدیمی) به تدریج به «benchmark for assessment» (اطلاعات جدید) در اولین جمله تغییر می‌دهد. سپس کارهای انجام شده در این زمینه معرفی می‌شوند. پاراگراف چهارم معیار پیشنهاد شده را معرفی کرده و درباره مزایای معیار جدید حرف می‌زند. پاراگراف پنجم (که در اینجا نشان داده نشده است) به اختصار نتایج را شرح می‌دهد. هر مقدمه باید به تنهایی توصیفی کلی از موضوع، توجیهی برای کار پیشنهادی، نتایج و تأثیر آنها باشد. پس از خواندن مقدمه، خوانندگان باید تصور روشنی از انگیزه و رویکرد شما و همچنین نتایج و اثر آنها داشته باشند.

بحث

اکنون شما باید آخرین بخش مقاله را بنویسید. خیلی‌ها نوشتن بحث را سخت‌تر از بقیه بخش‌ها می‌دانند. دانشجویان اغلب در جدا کردن نتایج از تفاسیر آنها، پیامدها و نتیجه‌گیری موفق نیستند. به علاوه، دیگر تفاسیر ممکن را در نظر نمی‌گیرند.

بحث خوب با مروری بر نتایج به دست آمده و تفاسیر آنها آغاز می‌شود. دیگر مباحث خوب برای این بخش، آزمون‌های مختلف انجام شده، تأثیر تغییر پارامترها بر نتایج، مقایسه با دیگر مطالعات، مسائل حل نشده، کارهای در حال انجام یا کارهای آینده است. در اینجا نمونه‌ای از بخش بحث از یک مقاله آورده شده است.

One question about the complex homopolymer phase diagram presented here is whether it is caused by the discontinuous feature of the square-well potential. We cannot give a direct answer because the DMD simulation is required to obtain well-converged results for the thermodynamics. However, the critical phenomena predicted for a fluid composed of particles interacting with a square-well potential are as realistic as those predicted for a fluid composed of particles interacting with a LJ

علامت نقل قول استفاده کرده و مرجع را ذکر کنید.

۹. همیشه جمله‌ای در ابتدای هر پاراگراف بیاورید که موضوع مورد نظر در کل پاراگراف را نشان دهد و در انتهای پاراگراف یک جمله انتقالی برای ارتباط با پاراگراف بعدی بیاورید. کاری کنید که مقاله‌تان منسجم و یکپارچه باشد و نه مجموعه‌ای از جملات پراکنده. مقاله‌ای که از عنوان تا نتیجه‌گیری آن با هم مرتبط است، خواندن را برای خوانندگان لذت‌بخش می‌سازد. خوانندگان در صورتی در کارهایشان به مقاله شما استناد خواهند کرد که از خواندن مقاله شما لذت ببرند.
۱۰. ... بنویسید، دوباره بنویسید و باز هم بنویسید. هیچ کس در بار اول کار را درست انجام نمی‌دهد.

خاتمه

مقاله خوب، مثل یک رمان خوب، باید طرحی مناسب و پایانی غیرمنتظره داشته باشد، که لازمه‌اش این است که نتایج مهیجی برای ارائه داشته باشید. هدف این مقاله این است که به شما قدرت تبلیغ نتایج‌تان را از طریق شفاف‌سازی و شواهد قانع‌کننده بدهد. نویسنده این مقاله به شدت مخالف ادعاهای غلط یا اغراق‌آمیز است. در واقع، در مقالات علمی باید از استفاده از صفاتی مثل «مهیج» یا «عالی» اجتناب شود. بگذارید خوانندگان هیجان را با خواندن توصیف نتایج و مفاهیم شما حس کنند. بگذارید واقعیت‌ها خودشان سخن بگویند.

ترجمه ژاله صفی‌خانی

- این نوشته برگردانی از مقاله زیر، با اندکی تلخیص، است:

Recipe for a quality scientific paper: Fulfill readers' and reviewers' expectations,

[http://sparks.informatics.iupui.edu/](http://sparks.informatics.iupui.edu/Publications_files/write-english.pdf)

[Publications_files/write-english.pdf](http://sparks.informatics.iupui.edu/Publications_files/write-english.pdf)

چاپ ترجمه این مقاله را حمید پزشک استاد دانشگاه تهران و پژوهشگر ارشد گروه بیوانفورماتیک پژوهشگاه به اخبار پیشنهاد کرده است که به این وسیله از ایشان سپاسگزاری می‌شود.

۱. نوشتن را جدی بگیرید چون بخشی جدایی‌ناپذیر از پژوهش علمی است. هیچ کس حوصله خواندن مقاله‌ای را که بد نوشته شده، ندارد و مقاله شما اگر کسی آن را نخواند، ارزشی ندارد.
۲. پیش از آنکه پژوهش خود را کامل کنید و همه راه‌های ممکن برای تأیید نتایج خود را امتحان کنید، مقاله‌ای ننویسید.
۳. دوباره فکر کنید و استدلال کنید که چرا این تحقیق را انجام می‌دهید؟ چه کاری انجام شده؟ مهم‌ترین کشف به عمل آمده چیست؟ چرا این مسیر را دنبال می‌کنید؟ چرا از این پارامترها استفاده می‌کنید؟ چه کاری قبلاً انجام شده است؟ (جستجوی آخرین مقالات)
۴. شدیداً منتقد کار خود باشید. ضعف‌ها را تنها در صورتی پیدا می‌کنید که منتقد باشید. حذف نقاط ضعف، مقاله شما را خیلی قوی‌تر می‌کند. پاره‌ای از محاسبات باید دوباره انجام شده و بررسی شود. مقاله تنها وقتی معنادار می‌شود که نتایج بررسی شده به خوبی سازماندهی شوند.
۵. دستاورد خود را طوری اثبات کنید که هیچ شکی در آن باقی نماند. اگر خودتان متقاعد نشدید، هیچ کس متقاعد نخواهد شد. اگر شکی داشتید، همه داده‌ها را دوباره بیازمایید و همه جزئیات را بررسی کنید. هیچ کشف مهمی را به سرعت یا به آسانی نپذیرید.
۶. به جای پیروی از نمونه‌های بد، بالاترین استانداردها را در نوشتارتان رعایت کنید. هرگز چیزی را پنهان نکنید. هرگز هوشمندی دیگر پژوهشگران را دست‌کم نگیرید. پژوهش خود را به نحوی ارائه دهید که به آسانی قابل بازتولید باشد. همه داده‌ها و مطالب لازم را به صورت اینترنتی در اختیار علاقه‌مندان قرار دهید.
۷. از ابتدای مقاله (عنوان) تا انتهای مقاله (بحث یا نتیجه‌گیری)، همواره روند ارائه مطالب باید از مطالب قدیمی به جدید باشد. هرگز اطلاعات جدیدی را در ابتدای جمله معرفی نکنید. هرگز اصطلاحات جدید را پیش از تعریف آنها به کار نگیرید.
۸. رونوشت‌برداری از جملات دیگران غیراخلاقی است. جمله رونویسی شده اغلب جریان اطلاعات را بین جملاتی که نوشته‌اید خراب می‌کند. اگر کاملاً ضروری است که جمله‌ای را از مقاله دیگران به کار ببرید، از