

پول ام. سلزر

ریچارد جی. مارهافر

اولیور کوش

بیوانفورماتیک

کاربردی

www.ketab.ir

مترجمان:

دکتر معصومه نعمانی

دکتر مسعود توحیدفر (عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی)

بیوانفورماتیک کاربردی

مترجمان: دکتر معصومه نعمانی، دکتر مسعود توحیدفر

ویراستار علمی: دکتر رامین مولاناپور

ناشر: انتشارات آتی‌نگر

ناشر همکار: انتشارات وینا

طراحی جلد و صفحه‌آرایی: همتا بیداریان

چاپ اول، ۱۴۰۰

شمارگان: ۱۰۰ نگارش

قیمت: ۶۰۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۷۱-۱۲-۷

ISBN: 978-622-7571-12-7

حق چاپ برای انتشارات آتی‌نگر محفوظ است.

نشانی دفتر فروش: خیابان جمالزاده جنوبی، روبه‌روی کوچه رشتچی، پلاک ۱۴۴، واحد ۱

تلفن: ۶۶۵۶۵۳۳۶-۸ نمابر: ۶۶۵۶۵۳۳۷

www.ati-negar.com * info@ati-negar.com



سرشناسه: ام. سلزر، پول، M. Selzer, Paul

بیوانفورماتیک کاربردی: پول ام. سلزر، ریچارد جی. مارهافر، اولیور کوش؛ مترجمان: معصومه نعمانی، مسعود توحیدفر؛ ویراستار علمی رامین مولاناپور.

تهران: آتی‌نگر، وینا ۱۴۰۰

۲۴۸ ص: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 978-622-7571-12-7

فیبا.

یادداشت: عنوان اصلی کتاب: Applied bioinformatics : an introduction, 2th ed, c2008.

یادداشت: کتاب حاضر در سال‌های مختلف توسط مترجمان و ناشران متفاوت ترجمه و منتشر شده است.

یادداشت: واژه‌نامه. کتابنامه.

موضوع: زیست انفورماتیک — Bioinformatics

شناسه افزوده: جی. مارهافر، Richard, J. Marhöfer

شناسه افزوده: کوش، اولیور، Koch, Oliver

شناسه افزوده: نعمانی، معصومه، ۱۳۵۸ - مترجم

شناسه افزوده: توحیدفر، مسعود، ۱۳۴۶ - مترجم

شناسه افزوده: مولاناپور، رامین، ۱۳۵۲ - ویراستار

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

QH۳۲۲/۲

۵۷۲/۸۰۲۸۵

۷۶۱۳۸۲۶

فهرست مطالب

پیشگفتار

۵

گردش اطلاعات ژنتیکی

۷

تاریخچه مختصری از علم بیوانفورماتیک

۸

۱ مبانی زیستی بیوانفورماتیک

۱۳

۱-۱ اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها..... ۱۴

۱-۲ ساختار اسیدهای نوکلئیک DNA و RNA..... ۱۴

۱-۳ ذخیره اطلاعات ژنتیکی..... ۱۵

۱-۴ ساختار پروتئین‌ها..... ۲۰

۱-۵ تمرین‌ها..... ۲۵

منابع..... ۲۶

۲ پایگاه‌های داده زیستی

۲۷

۲-۱ اطلاعات زیستی ذخیره شده در پایگاه‌های داده جهانی..... ۲۸

۲-۲ پایگاه‌های داده اولیه..... ۲۹

۲-۳ پایگاه‌های داده ثانویه..... ۴۰

۲-۴ پایگاه‌های داده ژنوتیپ- فنوتیپ..... ۴۳

۲-۵ پایگاه‌های داده ساختاری مولکولی..... ۴۴

۲-۶ تمرین‌ها..... ۵۰

منابع..... ۵۲

۳ مقایسه توالی‌ها و جستجو در پایگاه‌های داده توالی

۵۵

۳-۱ مقایسه توالی‌های دوگانه و چندگانه..... ۵۶

۳-۲ جستجوی پایگاه داده با توالی‌های نوکلئوتید و پروتئین..... ۶۵

۳-۳ نرم‌افزار تحلیل توالی..... ۶۹

۳-۴ تمرین‌ها..... ۷۲

منابع..... ۷۴

۴ رمزگشایی ژنوم‌های یوکاریوتی

۷۷

۴-۱ توالی‌یابی کامل ژنوم‌ها..... ۷۸

۴-۲ شناسایی ژنوم‌ها با استفاده از توالی‌های STS و EST..... ۷۸

۸۲.....	۴-۳ اجرای پروژه EST.....
۸۴.....	۴-۴ شناسایی ژن‌های ناشناخته.....
۸۷.....	۴-۵ شناسایی انواع پیرایش‌ها.....
۹۰.....	۴-۶ علل ژنتیکی برای تفاوت‌های فردی.....
۱۰۲.....	۴-۷ تمرین‌ها.....
۱۰۴.....	منابع.....

۱۰۷	۵ ساختارهای پروتئینی و طراحی منطقی دارو مبتنی بر ساختار
۱۰۸.....	۵-۱ ساختار پروتئین.....
۱۰۹.....	۵-۲ پپتید نشانه.....
۱۱۱.....	۵-۳ پروتئین‌های تراغشایی.....
۱۱۳.....	۵-۴ تحلیل ساختار پروتئین.....
۱۱۶.....	۵-۵ طراحی منطقی دارو مبتنی بر ساختار.....
۱۲۷.....	۵-۶ تمرین‌ها.....
۱۲۸.....	منابع.....

۱۳۱	۶ تحلیل کارکردی ژنوم
۱۳۲.....	۶-۱ شناسایی کارکردهای سلولی محصولات ژنی.....
۱۶۵.....	۶-۲ زیست‌شناسی سیستم‌ها.....
۱۶۸.....	۶-۳ تمرین‌ها.....
۱۷۱.....	منابع.....

۱۷۵	۷ تحلیل‌های مقایسه‌ای ژنوم
۱۷۶.....	۷-۱ عصر توالی‌یابی ژنوم.....
۱۷۷.....	۷-۲ تحقیقات دارویی در مورد پروتئین هدف.....
۱۸۰.....	۷-۳ تحلیل مقایسه‌ای ژنوم و ارائه اطلاعاتی در مورد زیست‌شناسی موجودات.....
۱۸۳.....	۷-۴ تحلیل مقایسه‌ای متابولیسمی.....
۱۸۹.....	۷-۵ گروه پروتئین‌های ارتولوگ.....
۱۹۵.....	۷-۶ تمرین‌ها.....
۱۹۶.....	منابع.....

۱۹۹	اطلاعات تکمیلی
۲۰۰	حل تمرین‌ها
۲۲۷	واژه‌نامه

پیشگفتار

بیوانفورماتیک اگرچه یک رشته نسبتاً جوان است، در بسیاری از رشته‌های علوم زیستی از جمله زیست‌شناسی، بیوشیمی، پزشکی و شیمی اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرده است. موفقیت بیوانفورماتیک از آغاز فعالیت در اواخر دهه ۱۹۸۰، با پیشرفت‌های سریع در علوم کامپیوتر، به‌ویژه در سخت‌افزار و نرم‌افزار مربوطه، همراه بوده است. به‌علاوه، پیشرفت‌های بیوتکنولوژیکی، مانند مواردی که در زمینه توالی‌یابی ژنوم، ریزآرایه‌ها و پروتئومیکس‌ها مشاهده شده‌اند، در رونق بیوانفورماتیک کمک بسیاری کرده‌اند. سرانجام موفقیت هم‌زمان در شبکه جهانی وب، توزیع جهانی و دسترسی آسان به ابزارهای بیوانفورماتیک را در سراسر جهان تسهیل کرده است.

امروزه، تکنیک‌های بیوانفورماتیک، مانند الگوریتم ابزار جستجوگر اصلی هم‌ردیفی محلی^۱ (BLAST)، مقایسه توالی‌های دوگانه و چندگانه، پرس‌وجو از پایگاه‌های داده بیولوژیکی و تحلیل فیلوژنتیک، ابزارهای آشنا برای دانشمندان علوم طبیعی است. بسیاری از محصولات نرم‌افزاری که در ابتدا دارای رمزنگاری بوده‌اند به محصولات نسبتاً ساده و کاربرپسند تبدیل شده‌اند که به راحتی از طریق اینترنت قابل دسترسی هستند. دیگر نیازی به دانشمند علوم کامپیوتر نیست تا بتواند با مهارت در کار با ابزارهای بیوانفورماتیک، با توجه به سوالات پیچیده علمی کار کند. این، آنچه مهم باقی می‌ماند، درک اصول اساسی بیولوژیکی، همراه با دانش ابزارهای مناسب بیوانفورماتیک موجود و نحوه دسترسی به آن‌ها است. همچنین مهم‌ترین نکته اطمینان، استفاده صحیح از این ابزارها برای تولید نتایج معنی‌دار است.

چاپ دوم این نگارش، به‌طور جامع و کامل بر اساس یک سلسله سخنرانی از پاول ام سلزر^۲، استاد بیوشیمی در انستیتوی بیوشیمی، دانشگاه ایبرهارد کارلس، توبینگن، آلمان^۳ و همچنین تدریس در چندین رویداد بین‌المللی در چارچوب برنامه‌های اتحادیه اروپا FP7 و برنامه‌های Horizon 2020 ویرایش شده است. این کتاب از این نظر منحصر به فرد است که شامل تمرین‌ها و راه‌حل‌های آن‌ها می‌شود و از این طریق آن را برای استفاده در کلاس مناسب می‌کند. بر اساس موفقیت ملی عظیم چاپ اول در آلمان در سال ۲۰۰۴ و متعاقباً موفقیت چشمگیر بین‌المللی چاپ اول انگلیسی در سال ۲۰۰۸، نویسندگان تصمیم گرفتند دومین نگارش آلمانی و انگلیسی را در کنار یکدیگر تولید کنند. هر یک از

1- Basic Local Alignment Search Tool

2- Paul M. Selzer

3- Interfaculty Institute for Biochemistry, Eberhard-karls-University, Tübingen, Germany

این سه نویسنده که در یک تیم کار می‌کردند، سال‌ها تجربه در زمینه تحقیق و توسعه در صنعت داروسازی، به‌ویژه در حوزه بیوانفورماتیک و کموانفورماتیک^۱ را داشتند، قبل از اینکه به سمت فرصت‌های شغلی مختلف برای گسترش صنعت علمی و علمی دانشگاهی خود بپردازند. هدف از این کتاب، معرفی کاربرد روزانه انواع ابزارهای بیوانفورماتیک و ارائه یک نمای کلی از یک حوزه پیچیده است. با این حال، هدف توصیف و یا حتی استخراج فرمول‌ها یا الگوریتم‌ها نیست، بلکه تسهیل دسترسی سریع و ساختارمند به بیوانفورماتیک کاربردی توسط دانشجویان و دانشمندان علاقه‌مند است. بنابراین، دانش دقیق در برنامه‌نویسی کامپیوتر برای درک یا استفاده از مطالب این کتاب لازم نیست.

هر یک از هفت فصل، زمینه‌های مهم در بیوانفورماتیک کاربردی را شرح می‌دهد و منابع و لینک‌های اینترنتی را ارائه می‌دهد. تمرین‌ها و راه‌حل‌های دقیق به‌منظور ترغیب خواننده به تمرین و یادگیری موضوع و مهارت در نرم‌افزار مربوطه است. در صورت امکان تمرین‌ها به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که نمونه‌هایی مانند توالی پروتئین یا نوکلئوتید قابل تعویض باشند. این امر به خوانندگان امکان می‌دهد بر اساس درک صحیح از اصول اساسی، نمونه‌هایی را انتخاب کنند که به علایق علمی آن‌ها نزدیک تر است. ورودی مستقیم موردنیاز کاربر، از طریق متن یا با فشار دادن دکمه‌ها، به ترتیب با قلم Courier و italics نشان داده شده است. سرانجام، این کتاب با واژه نامه مفصلی از تعاریف و اصطلاحات رایج مورد استفاده در بیوانفورماتیک کاربردی به پایان می‌رسد.

ما می‌خواهیم از همکار سابق خود و نویسنده چاپ اول، دکتر آندریاس روور^۲، به‌خاطر کمک‌های او که هنوز هم در چاپ دوم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، تشکر کنیم. ما از خانم کریستین اهرت^۳ و خانم لینا هومبک^۴ - TU دورتموند، آلمان^۵ بسیار سپاسگزاریم که کتاب را با دقت مطالعه کرده و به‌طور فعال همه تمرین‌ها و راه‌حل‌ها را تأیید کردند. ما از دکتر ساندرا نوک^۶ برای کمک‌های سازنده‌اش تشکر می‌کنیم. سرانجام، ما از خانم استفانی ولف^۷ و خانم سابین شوارتز^۸ از انتشارات Springer به‌خاطر حمایت مستمرشان در تولید نگارش دوم تشکر می‌کنیم.

الیور کوچ
دورتموند، آلمان

می ۲۰۱۸

ریچارد جی. مارهافر
ورمز، آلمان

پاول ام سلزر
اینگلهایم ام راین، آلمان

1- Cheminformatics
2- Dr. Andreas Rohwer
3- Ms. Christian Ehrh
4- Ms. Lina Humbeck
5- TU Dortmund Germany
6- Dr. Sandra Noack
7- Ms. Stefanie Wolf
8- Ms. Sabine Schwarz