

اصول بیوانفورماتیک

■ مؤلف و گردآورنده

دکتر علی رمضانی

عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

■ با همکاری

دکتر سید مهدی حسنزاده

فاطمه مجیدی

فاطمه مهدی زاده

اکرم ملکی

الهام پوربرخورداری

سرشناسه	رمضانی، عالی، ۱۳۵۸ -
عنوان و نام پدیدآور	اصول بیوانفورماتیک / مولف و گردآورنده علی رمضانی؛ با همکاری سید مهدی حسن زاده ... و دیگران. [
مشخصات نشر	تهران: جامعه‌نگر: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان زنجان، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۳۲۰ ص. : مصور (بخش رنگی) جدول، نمودار.
شابک	۱۱۹۰۰۰ ریال : 4-176-101-600-978
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
یادداشت	با همکاری سید مهدی حسن زاده، فاطمه مجیدی، فاطمه مهدی زاده، اکرم ملکی، الهام پور بر خورداری.
یادداشت	واژه‌نامه
موضوع	زیست انفورماتیک
شناسه افزوده	حسن زاده، مهدی
شناسه افزوده	دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان زنجان
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۱ / ۲ / ۸ / ۲۲۴ QH
رده‌بندی دیویی	۵۷۴/۸-۲۸۵
شماره کتاب‌شناسی ملی	۲۷۵-۱۴۸۹

این اثر مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان

مصوب ۱۳۴۸ است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه

سولف (ناشر) نشر یا بخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



- اصول بیوانفورماتیک
- تألیف: دکتر علی رمضانی
- با همکاری: دکتر سید مهدی حسن زاده - فاطمه مجیدی - فاطمه مهدی زاده - اکرم ملکی - الهام پور بر خورداری
- ناشر: جامعه‌نگر با همکاری دانشگاه علوم پزشکی زنجان
- نوبت و سال چاپ: اول / ۱۳۹۱، شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
- صفحه‌آرایی: بابک قلی زاده طرح جلد: محبوبه اله مرادی
- لیتوگرافی: آپرنک ؛ چاپ: افرانگ ؛ صحافی: چاوش
- بها: ۱۱۹۰۰ تومان
- شابک: ۴ - ۱۷۶ - ۱۰۱ - ۶۰۰ - ۹۷۸

مراکز پخش و فروش

• نمایشگاه و فروشگاه مرکزی جامعه‌نگر و نشر سالمی

تهران: خ انقلاب - مقابل درب اصلی دانشگاه تهران - خ فجر دازی - خ نظری غربی - شماره ۸۴ تلفن: ۶۶۴۹۳۷۱۶ - ۶۶۴۹۳۱۸۷

• فروش اینترنتی: www.jameenegar.com

• کتاب‌فروشی‌های معتبر پزشکی سراسر کشور

اراک: حیدری اردبیل: خیام ارومیه: شاهد انتشارات اصفهان: دازی - یزواک اهواز: رشد - بین‌الملل بابل: علی زاده بجنورد: به‌نشر بروجرد: ولایت بندرعباس: استاد پوشهر: نمایشگاه دایمی محمدپور بیرجند: آذین تالش: جامعه‌نگر تبریز: بابک - صادق زاده - رستم‌زاده تنکابن: میرچی جهرم: کلیه کتاب خرم‌دره: معلم ۲ خرم‌آباد: نشر دانشگاهیان رشت: دانشگاه آزاد پل مالشان - ارجمند - مزده زاهدان: کالج زنجان: شهر کتاب ساری: هدف ساوه: کوثر سمنان: نسیم شیواز: جمالی - مرکز نشر دانشگاهی قم: فاضل کاشان: خانه کتاب کرمان: پایپروس - حاجی‌پور کرمانشاه: دانشمند گرگان: دانشجو مشهد: دانشجو - نمایشگاه علوم پزشکی جهاد دانشگاهی همدان: روزاندیش - دانشجو

به نام آنکه هستی را رقم زد
 نشان خویش بر لوح و قلم زد

همگام با رشد فزاینده‌ی دانش بیولوژی مولکولی و پیشرفت‌های چشمگیر در علوم و فنون نوین در این حیطه توسعه‌ی رشته‌ی بیوانفورماتیک برای سرعت بخشیدن به آنالیزهای کامپیوتری و آماری را در تحقیقات بیولوژی و سلولی امری لاینفک ساخته است. با توجه به پیشرفت علم بیولوژی در کشور عزیزمان در سال‌های اخیر و نیاز دانشجویان تحصیلات تکمیلی، محققین و اساتید گرامی به نوشته‌ای جامع و گویا در زمینه‌ی بیوانفورماتیک بر آن شدم تا به اقتضای رسالت آموزشی و پژوهشی خود و با استناد به معتبرترین منابع علمی در این زمینه و همچنین با استفاده از تجارب حقیر در تدریس بیوانفورماتیک در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکترا کتاب حاضر را تحت عنوان اصول بیوانفورماتیک گردآوری و به رشته‌ی تحریر درآورم. این کتاب تمام زمینه‌های مهم بیوانفورماتیک شامل پایگاه داده‌های بیولوژیک، همردیفی توالی‌ها، پیشگویی ژن و پروموتور، فیلوژنتیک مولکولی، بیوانفورماتیک ساختاری، ژنومیکس و پروتئومیکس را پوشش می‌دهد. این کتاب بر اصول روش‌های محاسبه‌ای در بیوانفورماتیک تأکید داشته و به مقایسه‌ی قوت و ضعف این تکنیک‌ها می‌پردازد. الگوریتم‌ها به زبانی ساده و گویا گفته شده تا برای بیولوژیست‌ها که آشنایی با الگوریتم‌های پیچیده‌ی ریاضی ندارند، قابل فهم باشد. الگوریتم‌های ریاضی با کمترین فرمول‌های ریاضی توضیح داده شده و هرجا که لازم بوده برای فهم بهتر از توضیحات تصویری استفاده شده است. واژه‌های تخصصی انگلیسی به نحوی به فارسی برگردانده شده که قابل فهم باشد و در جاهایی که ترجمه‌ی لغات معنی آن را مخدوش می‌کرد از همان لغات انگلیسی استفاده شده است. برای فهم بیشتر، واژه‌های تخصصی در پایان کتاب به تفصیل توضیح داده شده است. این کتاب در شش بخش و هیجده فصل تنظیم شده است. با توجه به پوشش‌دهی تمام موضوعات مهم در بیوانفورماتیک می‌تواند کتاب ایده‌آلی برای تمامی دانشجویان درگیر با بیوانفورماتیک در حیطه‌ی بیولوژی و بیوتکنولوژی در مقاطع مختلف تحصیلی باشد.

تلاش بسیاری صورت گرفت که این مجموعه خالی از اشتباه و نقص باشد. اما کمتر رشته‌ای خالی از نقص و ایرادات است. لذا مزید امتنان خواهد بود اگر خوانندگان و محققین محترم با نظرات خود در رفع نواقص و تکمیل هر چه بهتر این کتاب یاریگر ما باشند.

در پایان وظیفه‌ی خود می‌دانم از تمام کسانی که در گردآوری این مجموعه، حقیر را یاری فرمودند به ویژه آقای بهنام خسروانی در فصل‌های پایانی کمال تشکر را داشته باشم. همچنین از همسر عزیزم که در تمام مدت نگارش این کتاب مشوق من بودند و از پدر و مادرم که زندگیم مدیون آنهاست، صمیمانه قدردانی می‌نمایم. همچنین بر خود لازم می‌دانم از مسئولین محترم و پرتلاش انتشارات جامعه‌نگر به خصوص مدیریت محترم جناب آقای مرتضی زینعلی که در چاپ این مجموعه زحمت کشیدند، تشکر کنم.

با آرزوی موفقیت روزافزون برای تمامی پویندگان علم و دانش

دکتر علی رمضانی

بخش اول: مقدمه و پایگاه داده‌های زیستی

۱۲	فصل اول: مقدمه
۱۳	بیوانفورماتیک چیست؟
۱۴	اهداف بیوانفورماتیک
۱۴	حوزه‌ی عمل بیوانفورماتیک
۱۵	کاربردهای بیوانفورماتیک
۱۶	محدودیت‌های بیوانفورماتیک
۱۷	موضوعات جدید در بیوانفورماتیک
۱۹	فصل دوم: مقدمه‌ای بر پایگاه داده‌های بیولوژیک
۱۹	پایگاه داده چیست؟
۲۰	انواع پایگاه داده‌ها
۲۲	پایگاه داده‌های بیولوژیکی
۲۷	اشکالات پایگاه داده‌های بیولوژیک
۲۹	بازایی اطلاعات از پایگاه داده‌های بیولوژیکی
۳۸	خلاصه‌ی فصل

بخش دوم: هم‌ردیفی توالی‌ها

۴۲	فصل سوم: هم‌ردیفی دو به دو توالی‌ها
۴۲	اساس تکاملی هم‌ردیفی
۴۳	همولوژی توالی در مقایسه با شباهت توالی
۴۵	تشابه توالی‌ها در مقایسه با یکسان بودن توالی‌ها
۴۵	روش‌های هم‌ردیفی دو به دو توالی‌ها
۵۴	ماتریس‌های نمره‌دهی
۶۰	ارزیابی آماری هم‌ردیف‌های توالی
۶۲	خلاصه‌ی فصل

۶۵	فصل چهارم: جستجوی تشابهات در پایگاه داده‌ها
۶۵	نیازمندی‌های منحصر به فرد برای جستجو در پایگاه داده‌ها
۶۶	جستجوی ابتکاری در پایگاه داده‌ها
۶۶	BASIC LOCAL ALIGNMENT SEARCH TOOL (BLAST)
۶۸	FASTA (FAST ALL)
۷۶	مقایسه‌ی BLAST و FASTA
۷۶	جستجو در پایگاه داده‌ها با روش SMITH-WATERMAN

۷۷	خلاصه‌ی فصل
۷۹	فصل پنجم: همردیفی چندگانه توالی
۷۹	تابع امتیازدهی یا نمره‌دهی
۸۰	الگوریتم‌های جامع (Exhaustive)
۸۱	الگوریتم‌های ابتکاری
۸۹	موضوعات کاربردی در مورد همردیفی توالی‌ها
۹۱	خلاصه‌ی فصل
۹۳	فصل ششم: پروفایل و مدل مخفی مارکوف
۹۳	ماتریس‌های امتیازدهی جایگاه ویژه (PSSM)
۹۵	پروفایل
۹۵	PSI-BLAST
۹۷	مدل مارکوف و مدل مخفی مارکوف
۱۰۲	خلاصه‌ی فصل
۱۰۵	فصل هفتم: پیشگویی دومین و موتیف‌های پروتئینی
۱۰۵	شناسایی موتیف‌ها و دومین‌ها در همردیفی چندگانه توالی
۱۰۶	پایگاه داده‌های موتیف و دومین که از فرمول‌های با قاعده استفاده می‌کنند.
۱۰۷	پایگاه داده‌های موتیف و دومین که از مدل‌های آماری استفاده می‌کنند.
۱۱۰	پایگاه داده‌های خانواده‌ی پروتئینی
۱۱۱	کشف موتیف در توالی‌های همردیف نشده
۱۱۲	لوگوهای توالی
۱۱۳	خلاصه‌ی فصل
	بخش سوم: پیشگویی ژن و پروموتور
۱۱۶	فصل هشتم: پیشگویی ژن
۱۱۶	طبقه‌بندی برنامه‌های پیشگویی ژن
۱۱۷	پیشگویی ژن در پروکاریوت‌ها
۱۲۳	پیشگویی ژن در یوکاریوت‌ها
۱۳۱	خلاصه‌ی فصل
۱۳۳	فصل نهم: پیشگویی پروموتور و عناصر تنظیمی
۱۳۳	پروموتور و عناصر تنظیمی در پروکاریوت‌ها
۱۳۴	پروموتور و عناصر تنظیمی در یوکاریوت‌ها
۱۳۴	الگوریتم‌های پیشگویی پروموتور و عناصر تنظیمی

بخش چهارم: فیلوژنتیک مولکولی

فصل دهم: اساس فیلوژنتیک..... ۱۴۶

۱۴۶

تکامل مولکولی و فیلوژنتیک مولکولی

۱۴۷

اصطلاحات علمی

۱۵۰

فیلوژنی ژنی در مقابل فیلوژنی گونه

۱۵۰

اشکال نمایش درخت فیلوژنتیک

۱۵۲

چرا یافتن یک درخت حقیقی دشوار است؟

۱۵۴

روش ترسیم درخت فیلوژنتیک

۱۶۰

خلاصه‌ی فصل

فصل یازدهم: برنامه‌ها و روش‌های ترسیم درخت فیلوژنتیک..... ۱۶۳

۱۶۳

روش‌هایی براساس فاصله

۱۷۱

روش‌هایی براساس کاراکتر

۱۸۳

تکامل درخت فیلوژنتیک

۱۸۷

برنامه‌های فیلوژنتیک

۱۸۹

خلاصه‌ی فصل

بخش پنجم: بیوانفورماتیک ساختاری

فصل دوازدهم: تجسم ساختار پروتئین، مقایسه و طبقه‌بندی..... ۱۹۲

۱۹۳

تجسم ساختار پروتئین

۱۹۶

مقایسه‌ی ساختار پروتئین

۲۰۱

طبقه‌بندی ساختار پروتئین

۲۰۳

خلاصه‌ی فصل

فصل سیزدهم: پیشگویی ساختار دوم پروتئین..... ۲۰۵

۲۰۵

پیشگویی ساختار دوم برای پروتئین‌های گلوبولار

۲۱۳

پیشگویی ساختار دوم برای پروتئین‌های غشایی

۲۱۶

پیشگویی ساختارهای کوپل کوپل

۲۱۷

خلاصه‌ی فصل

فصل چهاردهم: پیشگویی ساختار سوم پروتئین..... ۲۲۱

۲۲۲

روش‌های مدلسازی و پیشگویی ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها

۲۳۱	شناسایی تاخوردگی و روش Threading
۲۳۵	پیشگویی ساختار پروتئین براساس Ab initio
۲۳۶	ارزیابی دقیق تکنیک‌های پیشگویی ساختار پروتئین (CASP)
۲۳۷	خلاصه‌ی فصل
۲۳۹	فصل پانزدهم: پیشگویی ساختار RNA
۲۳۹	مقدمه‌ای بر مولکول RNA
۲۳۹	انواع ساختارهای RNA
۲۴۲	رویکرد Ab initio
۲۴۵	رویکرد مقایسه‌ای
۲۴۷	ارزیابی عملکرد روش‌های پیشگویی
۲۴۸	خلاصه‌ی فصل
	بخش ششم: ژنومیکس و پروتئومیکس
۲۵۲	فصل شانزدهم: نقشه‌برداری ژنوم، مونتاژ و مقایسه
۲۵۲	نقشه‌برداری ژنوم
۲۵۴	تعیین توالی ژنوم
۲۵۶	مونتاژ توالی ژنوم
۲۵۹	آنوتیشن ژنوم
۲۶۳	ژنومیک مقایسه‌ای
۲۶۷	خلاصه‌ی فصل
۲۶۹	فصل هفدهم: ژنومیکس عملکردی
۲۶۹	روش‌هایی برپایه‌ی توالی برای آنالیز ترانس‌کریپتوم
۲۷۶	روش‌هایی برپایه‌ی ریزآرایه برای آنالیز ترانس‌کریپتوم
۲۸۷	مقایسه‌ی SAGE و ریزآرایه‌ی DNA
۲۸۷	خلاصه‌ی فصل
۲۸۹	فصل هیجدهم: پروتئومیکس
۲۸۹	تکنولوژی آنالیز بیان پروتئین
۲۹۵	تغییرات بعد ترجمه در پروتئین‌ها
۲۹۶	دسته‌بندی پروتئین‌ها
۲۹۸	برهمکنش‌های پروتئین-پروتئین
۳۰۴	خلاصه‌ی فصل
۳۰۶	واژه‌نامه