



روبرتو بوتاتسی

بخش‌هایی از تاریخ فرهنگی طراحی رایانشی

ترجمه و افزوده:

دکتر علیرضا مستغنی

عضو هیئت علمی دانشگاه هنر

سرشناسه	بوئاتسی، روبرتو، ۲۰۱۸
عنوان و نام پدیدآورنده	معماری رقومی فراتر از رایانه: بخش‌هایی از تاریخ فرهنگی طراحی رایانشی/روبرتو بوئاتسی: ترجمه و کمی تالیف علیرضا مستغنی.
مشخصات ناشر	تهران: دانشگاه هنر، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	۲۳۹ ص.: نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۱۳-۷۷-۵
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Digital architecture beyond computers : fragments of a cultural history of computational design, 2018.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۲۱۵ - ۲۳۳.
عنوان دیگر	بخش‌هایی از تاریخ فرهنگی طراحی رایانشی.
موضوع	معماری -- طراحی -- داده‌پردازی Architectural design -- Data processing معماری -- طراحی به کمک کامپیوتر Architecture -- computer - aided design معماری -- طراحی -- تاریخ Architectural design -- History
شناسه افزوده	مستغنی، علیرضا، ۱۳۴۴ -، مترجم
شناسه افزوده	Mostaghni, Alireza
شناسه افزوده	دانشگاه هنر
رده‌بندی کنگره	۲۷۲۸۸۸
رده‌بندی دیویی	۲۸۵/۷۲۰
شماره کتابشناسی ملی	۹۲۷۱۰۸۹
اطلاعات رکورد	فیبا
نام کتاب	معماری رقومی فراتر از رایانه: بخش‌هایی از تاریخ فرهنگی طراحی رایانشی
تألیف	روبرتو بوئاتسی
ترجمه و تألیف	دکتر علیرضا مستغنی
چاپ اول	۱۴۰۲
بها	۱۶۰۰۰۰
شمارگان	۱۰۰
قطع	وزیری
شابک	ISBN: 978-600-6513-77-5 ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۱۳-۷۷-۵



ناشر

تهران، خیابان حافظ، خیابان شهید سرهنگ سخایی، شماره ۵۶
تلفن: ۶۶۷۲۵۶۸۲ (۰۲۱)
کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.
قیمت: ۱۶۰۰۰۰ ریال
مستولیت مطالب به عهده نویسنده است و لزوما دیدگاه‌های دانشگاه هنر را منعکس نمی‌کند.

فهرست مطالب

	الف	سخن مترجم
	د	پیش‌گفتار
	و	ساختار و انتظام کتاب
	۱	سرآغاز: طراحی با رایانه
	۲	رایانش قیاسی و رقومی
	۴	ظرافت رمزگذاری دودویی
	۶	داده و اطلاعات
	۶	تاریخ مختصر رایانه‌ها
	۱۳	تاریخ مختصر «طراحی با کمک رایانه»
Database	۱۶	فصل یکم: پایگاه‌داده
	۲۴	گردونه‌های رامون لول
	۳۱	کیهان در ۴۹ مربع
	۳۹	لایبنتیس و رساله هنر ترکیب
	۴۰	اطلس حافظه آبی وارپورگ
	۴۶	چشم‌انداز معاصر
Morphing	۴۹	فصل دوم: تبدیل‌شکل
	۵۰	لایه‌بندی: مشاهده بی‌نظمی‌ها
	۵۶	ترازبندی: کاوش در بی‌نظمی
	۶۱	برکشیدن: ساخت بی‌قاعده‌ها
	۶۴	قفس‌بندی اشیاء
	۶۵	نظریه میدان‌ها و فضاشناسی

	تبدیل شکل: پویایی فرم	۶۸
	چشم انداز معاصر	۷۱
Networks	فصل سوم: شبکه‌ها	۷۳
	سرمشق هندسی	۷۴
	سرمشق آماری/مکان‌شناختی	۷۶
	نمونه پهنه‌بندی فرانسوی	۷۹
	سرمشق رقومی: «بازی جهانی» به مثابه شبکه‌ای جهان‌شمول	۸۱
	سایبرسین: یک شبکه جامعه‌گرا	۸۹
	چشم انداز معاصر	۹۴
Parametrics	فصل چهارم: پارامتریک‌ها	۹۷
	از ریاضیات تا «طراحی با کمک رایانه»	۱۰۱
	طراحی پارامتریک آغازین	۱۰۴
	باروک: بی‌ثباتی و مثلثات پارامتریک	۱۰۵
	رایانش فیزیکی و پارامتریک	۱۱۵
	لوئیجی مورتی: معماری پارامتریک	۱۱۸
	چشم انداز معاصر	۱۲۲
Pixel	فصل پنجم: پیکسل	۱۲۵
	اسفونداتو: فراتر از فضای فیزیکی	۱۳۲
	صفحه نمایش الکتریکی	۱۳۵
	چشم انداز معاصر	۱۳۹
Random	فصل ششم: بی‌قصدی (تصادفی بودن)	۱۴۱
	حدود عقل: اعداد تصادفی در تاریخ	۱۴۳
	مایکل نول و چهارگانه‌های گاوسی	۱۴۶
	نانی بالسترینی: ۱۰۹,۰۲۷,۳۵۰,۴۲۲,۰۰۰ # داستان عاشقانه	۱۴۷
	ماشین سرنوشت کارل چو	۱۵۱
	بی‌قصدی عملیاتی: طراحی از مسیر شبیه‌سازی رایانه‌ای	۱۵۳
	جی دبلیو فارستر: داینامو و محدودیت‌های رشد	۱۵۷
	چشم انداز معاصر	۱۵۹
Scanning	فصل هفتم: پوش	۱۶۱
	پیدایش چشم رقومی: ماشین‌های پرسپکتیو در رنسانس	۱۶۴
	فراتر از ادراک چشمی: «روش دیگر» پیرو دلا فرانچسکا	۱۷۱
	رایانش قیاسی: توسعه روش‌های خودکار از آلبرت برشت تا پانتوگراف	۱۷۳
	عکس مجسمه: ظهور عکاسی	۱۷۷
	پوش‌گر رقومی	۱۷۹
	پوش‌گرها در معماری	۱۸۰
	چشم انداز معاصر	۱۸۵
Voxels & Maxels	فصل هشتم: وکسل‌ها و مکسل‌ها	۱۸۷
	کیوبلت‌ها	۱۹۰
	لئوناردو و لورا موسو: معماری برنامه‌ریزی‌شده	۱۹۴
	جست‌وجو: وکسل‌ها و بی‌قصدی	۱۹۹
	مکسل‌ها: آینده‌سپاری هندسی	۲۰۰
	اشعه ایکس: درک نامرئی	۲۰۴
	فرم بدون هندسه	۲۰۷
	کیزلر: وکسل‌ها و معماری	۲۰۸
	چشم انداز معاصر	۲۱۳
	کتاب‌شناسی	۲۱۵
	نمایه اسامی و موضوع‌ها	۲۳۲

فهرست شکل‌ها

۷	۱	قطعاتی از سازواره‌ای که در بقایای کشتی غرق شده آنتیکیترا در یونان یافت شد. (افزوده مترجم)
۷	۲	سازوکار آنتیکیترا
۸	۳	موتور تفاضل، ماشینی محاسبه‌گر با نیروی بخار. ساخته‌شده توسط چارلز بابیج (افزوده مترجم)
۸	۴	موتور تحلیلی، ساخته‌شده توسط چارلز بابیج (افزوده مترجم)
۹	۵	نمایی از ماشینی حساب خودکار (ASCC) هاروارد مارک اول در محوطه دانشگاه هاروارد (افزوده مترجم)
۱۲	۶	قایق نوازندگان، از مجموعه دستگاه‌های معرفی شده توسط اسماعیل جزری (افزوده مترجم)
۱۴	۷	درخت رایانه، برگرفته از: نمودار ارتش ایالات متحده
۲۱	۸	تصویری از نمای بیرونی کتابخانه دانشگاه اوترخت، اثر ویل آرتس (افزوده مترجم)
۲۱	۹	تصویری از نمای بیرونی کتابخانه دانشگاه اوترخت، اثر ویل آرتس (افزوده مترجم)
۲۲	۱۰	فضای داخلی کتابخانه دانشگاه اوترخت، اثر ویل آرتس (افزوده مترجم)
۲۳	۱۱	برش‌های عرضی کتابخانه دانشگاه اوترخت، اثر ویل آرتس (افزوده مترجم)
۲۴	۱۲	کتابخانه سیاتل، اثر رم کوله‌اوس (افزوده مترجم)
۲۴	۱۳	کتابخانه سیاتل، اثر رم کوله‌اوس (افزوده مترجم)
۲۴	۱۴	نمودار فضایی در کتابخانه سیاتل، اثر رم کوله‌اوس (افزوده مترجم)
۲۷	۱۵	گردونه رامون لول (افزوده مترجم)
۳۳	۱۶	بازنمایی تئاتر جولیو کامیلو دلمینیو توسط فرانسیس یتس
۳۸	۱۷	جزئیات اثر رابرت ادگار، تئاتر حافظه یک (افزوده مترجم)
۳۸	۱۸	جزئیات اثر رابرت ادگار، تئاتر حافظه یک (افزوده مترجم)
۳۸	۱۹	تصویری از تئاتر حافظه واقعیت مجازی اثر آگنس هگدوس (افزوده مترجم)
۴۱	۲۰	کتابخانه مطالعات فرهنگی وارپورگ
۴۲	۲۱	قاب (بوم) شماره ۷۹ از مجموعه «اطلس نموزین»، اپی وارپورگ، مؤسسه وارپورگ
۴۷	۲۲	نمودار مقایسه سیستم ابری توسعه‌یافته توسط سکت «آمازون» با روش‌های ذخیره‌سازی سنتی
۴۸	۲۳	نمایی از فضای داخلی یکی از انبارهای «آمازون»، تورنتون (افزوده مترجم)
۵۲	۲۴	اتنی ژول ماری، اسب سوار سفید، ۱۸۸۶، حرکت اسب، آزمایش ۴، عکاسی کروم بر روی صفحه ثابت، نگاتیو (افزوده مترجم)
۵۳	۲۵	اثر ۸۱۹ از موهولی‌ناگی (افزوده مترجم)
۵۳	۲۶	مدل مفهومی ویلا استنی در گارجس ۱۹۲۷ اثر لوکوربوزیه (افزوده مترجم)
۵۴	۲۷	آیزنمن، خانه گواردیولا (افزوده مترجم)
۵۴	۲۸	آیزنمن، مرکز آرونوف (افزوده مترجم)
۵۵	۲۹	«او.ام.ای». طرح ورودی مسابقه برای بارک لا ویلت (۱۹۸۲)
۵۶	۳۰	نمونه‌ای از ترسیم «مازوکیو» توسط لئوناردو داوینچی (افزوده مترجم)
۵۷	۳۱	شیوه ترسیم سر انسان توسط پیرو دلافرانجسکا (افزوده مترجم)
۵۸	۳۲	ترفند جوزف ای. بلانتر برای مدل‌سازی سطوح ناهموار و بی‌قاعده (افزوده مترجم)
۶۰	۳۳	انریک میرالس، نحوه ترکیب‌بندی کروسان (افزوده مترجم)
۶۰	۳۴	انریک میرالس، محدوده تیراندازی در المپیک بارسلونا (افزوده مترجم)

۳۵	نمونه‌ای از سازوکار برکشیدن سطح پیرامونی قایق (افزوده مترجم)	۶۲
۳۶	شیوه ساخت یک قایق ساده (افزوده مترجم)	۶۲
۳۷	ساختار هندسی و نحوه ساخت عملی قایق (افزوده مترجم)	۶۲
۳۸	نمای داخلی گنبد میانی کلیسای سنت کارلینو (افزوده مترجم)	۶۳
۳۹	بورتوگزی و جورجینی، خانه آندریس، ایتالیا (۱۹۶۳-۶۶)	۶۶
۴۰	ساختار در حال شکل‌گیری خانه سالداری، ویتوریو جورجینی، ۱۹۶۲ (افزوده مترجم)	۶۷
۴۱	گروه سازوکارهای رایانه‌ای، دویدن کولا آفریقا است، ۱۹۶۷	۶۹
۴۲	پروژه چیدمان فضای همزمن اثر گرگ لین	۷۲
۴۳	نمودار کلی شبکه پهنه‌بندی فرانسه آنکونه که توسط کمیته قانون اساسی ۱۷۸۹ دوباره ترسیم شد.	۸۰
۴۴	فولر در کنار مدل نقشه جهان، ژنودیزاین، که در موزه علوم انتاریو به نمایش گذاشته شده است	۸۵
۴۵	نقشه هوا-اقیانوس دایمکشن فولر (افزوده مترجم)	۸۶
۴۶	تصویر شبیه‌سازی‌شده از «اتاق عملیات پیچیده»، پروژه سایبرسین (افزوده مترجم)	۹۱
۴۷	خروج ۲۰۰۸-۲۰۱۵. سناریوی «تغییر جمعیت: شهرها». نمای نمایشگاه بومی، خروج را متوقف کنید.	۹۵
۴۸	اثر تولید شده در بازنمایی باروک: استودیوی RPI رم با همکاری اندرو ساندروز و سیتزیا آبات.	۱۰۸
۴۹	نتیجه الگوریتم بازخوانی و ترسیم‌شده از آرایه داخلی گنبد مسجد شیخ لطف الله در نرم‌افزار «راینو» (افزوده مترجم)	۱۱۳
۵۰	شبیه‌سازی نهایی آرایه داخلی گنبد مسجد شیخ لطف الله (افزوده مترجم)	۱۱۳
۵۱	منحنی‌های خلزونی شکل سازنده هندسه در آرایه داخلی مسجد شیخ لطف الله (افزوده مترجم)	۱۱۴
۵۲	لوییجی مورتی و IRMOU، طراحی برای «استادیوم فوتبال» ارائه شده به عنوان بخشی از نمایشگاه «معماری پارامتریک» در دوازدهمین سه‌سالانه میلان، ۱۹۶۰	۱۱۹
۵۳	چیدمان «الچی-سلونوی» اثر «مارکوساندمارجان»	۱۲۴
۵۴	ن لاپوسکی. «اسیلیون ۴۰»، ۱۹۵۲. مجموعه موزه ویکتوریا و آلبرت.	۱۲۶
۵۵	دستگاه نصب شده روی سر، ساخته ایوان ساترلند در دانشگاه یوتا (۱۹۶۸).	۱۳۱
۵۶	ورودی غربی کلیسای جامع لینکلن	۱۳۳
۵۷	چهارگانه گاوسی ۱۹۶۳، اثر ای. مایکل نول	۱۴۷
۵۸	تصویری از ماشین پرسپکتیو «آنالوگ» و یگنولا	۱۶۸
۵۹	طرح شماتیک از فاصله‌سنج بال‌داسار لانچی	۱۷۰
۶۰	ماشینی پرسپکتیو «خودکار» با الهام از اسپورتلو دورر	۱۷۵
۶۱	جی. لنکر. ماشینی برای استخراج نقشه از اجسام سه بعدی	۱۷۵
۶۲	پویش زمینی با بهره‌گیری از «لیدار» و رادار نفوذی زمینی	۱۸۶
۶۳	آلبرت فارول بمبیس، خانه در حال تکامل، جلد ۳ (۱۹۳۶)	۱۹۳
۶۴	نمزخانه برای توده هنرمندان، لئوناردو موسو، ۱۹۶۳	۱۹۵
۶۵	لئوناردو موسو و لورا کاستانو-موسو. مدل شهر برنامه‌ریزی شده (۱۹۶۸-۹)	۱۹۸
۶۶	مدل مفهومی ریچاردسون را برای «وکسلی کردن» آسمان اروپا	۲۰۲
۶۷	فردریک کیزلر، خانه بی پایان	۲۱۲
۶۸	ک. گریگوریادیس، معماری چند ماده‌ای. جزئیات یک میلیون پنجره (۲۰۱۷)	۲۱۴

آشنایی و الفت ما با جهان رقومی، که اکنون دیگر همان جهان زیست روزمره ما است، با میانجی‌گری افزارهایی سخت و نرم، به‌عنوان خدمت‌گزارانی همراه و همه‌کاره، صورت می‌پذیرد. جهانی دیگر و همواره در حال دگرگونی که با ظاهری بسیار فروتنانه، ما را برای امروزی بودن، به بهره‌گیری از ابزارهای روزآمد و به زیستن در آداب تعریف‌نشده و تحدیدناپذیر خود فرامی‌خواند. جهانی که سفینه سفر به آن را در نگاهی کلی، رایانه نامیده‌ایم.

بهره‌بردن از این ابزارها، تنها به‌معنای سرعت و سهولت در انجام کارها و دستیابی به اهدافی مشخص‌شده نیست، چراکه استفاده از آن‌ها به‌منزله پذیرش سازوکارها، روش‌ها، فرایندها و حتی آن‌گونه که خواهیم دید، فرجام‌های ناشی از نحوه جمع‌آوری داده‌ها و چگونگی «برنامه‌ریزی» آن‌ها است. فارغ از پیامدهای فرهنگی و اجتماعی ناشی از همدلی ما با این افزارها، این جهان در لبه‌های قابل‌تصور خود، ما را با چالش‌های اخلاقی نیز مواجه ساخته است. نگرانی‌های موجود از چگونگی شکل‌گیری و هم‌آمیزی هوش مصنوعی با ما، ترس و امید همزمان در رویارویی با انسان آمیخته با رایانه، دشواری تصور فردا و نگرانی بریدن از ریشه‌های انسانی وجود ما و بسیاری دیگر از این دست. این درهم‌آمیزی، نه‌تنها در امور روزمره — که ما را در مقام کاربر و سوار بر توسنی رهوار متصور می‌سازد —، بلکه در حرفه و عمل فرهنگی و مدنی ما نیز نقشی به‌شدت راهبرانه و اساسی یافته است. جایی که اسب راهوار ما، روز به روز بیشتر، به سواری راهبر و هدایت‌گر تبدیل می‌گردد، تا ما را به جهانی ناشناخته‌تر و مرموزتر هدایت نماید.

علوم رایانه و تفکر رقومی، یک‌شبه بر زمین نازل نگردیده است. این افزارها و دانش و منطق مستتر در آن‌ها، «ریزوم»‌های بی‌ریشه و غلطان در مقابل چشمان حیرت‌زده ما نیستند. ریشه‌های این تفکر در پهنه‌های گوناگونی از دانش بشری، تاریخ علم و فن‌آوری، منطق و ریاضیات، فلسفه و هنر گسترده است. به‌یقین، شناسایی این ریشه‌ها، نه‌تنها منجر به درکی بهتر از جهان پیش رو و رفع بخشی از نگرانی‌های موهوم می‌گردد، بلکه توانایی چیره‌شدن بر موقعیت و استفاده خلاقانه از این ابزارها را فراهم خواهد نمود. شاید این وجه از کتاب حاضر، مهم‌ترین و اصیل‌ترین ویژگی آن باشد. نگارنده در این کتاب، با پرداختن به تبار فرهنگی «طراحی رایانشی» و کنکاش در ریشه‌های تاریخی «معماری رقومی»، پایه‌ها و بنیان محکم و همچنین روند شکل‌گیری آن را ترسیم نموده است؛ اما اصالت و اهمیت این کتاب در پرداختن به گذشته نیست. آنچه این اثر را متمایز و برجسته ساخته است، بازنمایی گذشته و تاریخ تفکر رقومی به‌گونه‌ای است که خواننده را، با ارائه چشم‌اندازی قابل‌درک، به سوی آینده تهییج می‌نماید. متن پیش روی شما، افزون بر فراهم‌سازی شرایط تأمل و درک، زاینده و بارور است. نگاهی به اطراف اگر بیاندازیم، انبوه معماران و آموزندگانی را خواهیم یافت که سرآسیمه به دنبال آموزش آخرین ویرایش از نرم‌افزارهای «طراحی با کمک رایانه» هستند. این تنها راه ممکن برای باقی‌ماندن در حرفه، گسترش کارایی و مهارت‌ها، و شیوه‌ای مطمئن برای دیده‌شدن است. بیگانگی با این افزارها، به‌منزله بیگانه‌بودن با جهان پیش رو و راه‌نیافتن به دنیای حرفه خواهد بود. سازوکارهای صنعت ساختمان، دفاتر طراحی و سازمان‌های حرفه‌ای به‌گونه‌ای تغییر شکل یافته و خواهند یافت که دیگر مجالی برای حضور افراد نیاموخته و نیامیخته با رایانه باقی نخواهند گذارد. سال‌هاست که دیده‌شدن معماران پیشرو، به‌شدت، وابسته به وابستگی — و

حتی سرسپردگی آنان - به غمازی رایانه و عالمان پنهان آن بوده است. معمارانی که در مسیر تبدیل نرم‌افزارهای اولیه «ترسیم با کمک رایانه» به نرم‌افزارهای «طراحی با کمک رایانه» و در نهایت طراحی فراانسانی، و در بهت و شغف ناشی از امکانات تولید و ساخت فرم‌های خارج از تصور و شگفت‌انگیز با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای «ساخت با کمک رایانه»، در بسیاری موارد هم خود و هم اهداف و خواسته‌های انسانی خود را به فراموشی سپرده‌اند. در گفت‌وگو با کثیری از آموزندگان امروزی معماری، تفاوتی دردناک قابل تشخیص است؛ تفاوت در تعریف «معمار» و جایگاه فرهنگی و اجتماعی او. مناقشه در مورد نقش معمار، جدلی اصیل و شایسته بوده و هست؛ اما مشاهده روند تقلیل او به «کارور» (اپراتور) و یا نشان دادن او در جایگاه استثمارگری کور و غریبه با سرزمین نو، ما را به تأملی جدی فرامی‌خواند. در چنین شرایطی، مطالعه کتاب حاضر و آموختن از نحوه نگاه و همچنین دقت نظر نگارنده آن، بسیار ثمربخش و راه‌گشا خواهد بود.

بوتاتسی در این کتاب موفق به تولید متنی گردیده است که من، در رویارویی با دانشجویان معماری و همچنین تجربه فعالیت حرفه‌ای از دورانی پیش از حضور فراگیر رایانه تا امروز، سال‌ها در پی آن بوده‌ام. اهمیت نشر این نحوه نگاه و ترویج چنین پژوهش‌هایی باعث شد که لحظه‌ای در ضرورت ترجمه آن، با وجود ناآزمودگی خود در این عرصه، شک نکنم. امید است خواننده محترم ضمن تذکر و اصلاح این ناآزمودگی‌ها، به چند نکته اساسی توجه نماید: نخست آنکه با وجود اشراف و تلاش ستودنی بوتاتسی برای شناسایی هرچه دقیق‌تر ریشه‌ها و تبار طراحی رایانشی، آشنایی ژرف‌تر نگارنده با زادبوم فرهنگی‌اش، سبب گردیده تا بیشترین مثال‌ها و سرچشمه‌های مورد اشاره او معطوف بر سیر فرهنگی و تمدنی غرب و به‌ویژه ایتالیای بعد از باروک و رنسانس باشد. بنابراین به خواننده توصیه می‌گردد که متن پیش رو را، بیش از همه، با نگاهی روش‌شناسانه مطالعه نموده و اشارت‌های نویسنده را ختم کلام فرض ندارد. در ترجمه حاضر، به‌ناچار و برای پرهیز از این مشکل، به مواردی از حضور تفکر پیشارقومی و ریشه‌های طراحی و ریاضیاتی آن در عرصه‌های زمانی و مکانی خارج از دایره توجه نویسنده، اشاره گردیده است. نکته دوم آنکه، متن اصلی تا حد زیادی برای خواننده حرفه‌ای و جستجوگر نگاشته شده است. دست‌یازیدن به حوزه‌های بسیار متنوع از دانش و مهارت بشری، تنها با اشاره‌های کوتاه به نمونه‌ها و پروژه‌های متعدد، و اکتفا به ذکر مراجع قابل رجوع آن‌ها، وضعیتی به‌ظاهر ناگزیر و برای پرهیز از تطویل کلام بوده است. در ترجمه حاضر و با توجه به ناآشنایی دانشجویان معماری با بسیاری از این مثال‌ها و یا نمونه‌ها، سعی گردیده تا حد امکان و با اضافه نمودن اطلاعات متنی و تصویری از نمونه‌ها و ارائه پاره‌ای تعاریف و پیشینه‌ها، خوانش متن برای خواننده ایرانی تسهیل گردد. این دو نکته در نهایت باعث گردید کتاب پیش روی شما، به‌ناچار، به آمیخته‌ای از ترجمه و تألیف (گردآوری) بدل گردد؛ چیزی که من در ابتدا از آن پرهیز داشتم. بدیهی است برای حفظ اصالت متن اصلی، تمامی بخش‌های اضافه شده به آن، چه در متن کتاب و چه در پانویس‌ها، در محدوده داخل کروشه‌ها [مثل این] آورده شده است.

توسعه فن‌آوری‌های نوین همواره با ظهور واژه‌های نو (یا ترکیبی) و در مواردی نیز واژگان بی‌ریشه همراه بوده است. در این میان، حوزه علوم رایانه و طراحی رقومی، به دلیل ترویج آن از طریق انواع ابزارها و روش‌های جدید و همچنین به دلیل تأثیرپذیری از حوزه‌های بسیار متنوعی از دانش بشری، به شکلی وسیع‌تر تولیدکننده تعداد بی‌شماری از واژه‌های جدید و یا به‌کارگیری

برخی از واژگان در معنای تخصصی جدید بوده است. این میزان از تولید واژگان، در کنار تعداد بسیار کم شمار متون تخصصی فارسی در این حوزه، و مهم‌تر از همه، بی‌توجهی ما برای ترجمان به‌هنگام مفاهیم کلیدی، کار را به جایی رسانده است که امروز تنها از روی حروف ربط و چیدمان جمله‌ها ممکن است متوجه شویم فردی متخصص در این حوزه، در حال مکالمه و یا نوشتن به زبان فارسی است. در ترجمه این کتاب سعی گردیده تا حد امکان برای رفع این مشکل تلاش گردد.

ترجمه واژگان کلیدی و تخصصی در این کتاب، که بخش قابل توجهی از آن‌ها هنوز معادل مصوب در فرهنگستان یا پذیرفته‌شده نزد متخصصان نداشته‌اند، به چند روش صورت پذیرفته است. آنجا که ترجمه خود واژه و یا اجزاء یک واژه ترکیبی امکان انتقال کامل مفهوم را فراهم نموده از این روش استفاده گردیده است. معادل‌هایی چون پایگاه‌داده، ترازبندی، قفس‌بندی و پویش از این جمله هستند. در مواردی که ترجمه واژه‌به‌واژه (تحت‌اللفظی) توانایی لازم برای انتقال معنا را نداشته است، از روش معادل‌یابی مفهومی استفاده گردیده است. معادل‌هایی همچون تبدیل‌شکل، برکشیدن و بی‌قصدی با این روش پیشنهاد گردیده‌اند. در مواردی نیز با واژه‌هایی ساختگی روبرو هستیم که معادل‌سازی را با چالش‌های جدی مواجه می‌سازند. به‌طور مثال واژه «پیکسل» که خود از ترکیب و تغییرشکل دو واژه دیگر حاصل آمده و ترجمه لفظی آن نیز به تولید واژه ساختگی دست‌دوم و ایجاد دشواری‌های دوچندان در انتقال مفهوم، منجر می‌گردد. در این موارد از معادل‌سازی برای اینگونه اسامی ساختگی پرهیز گردیده است. واژه‌های «وکسل» و «مکسل» نیز مثال‌هایی از این وضعیت هستند.

در خاتمه، امید است ترجمه و نشر کتاب حاضر گامی هرچند کوچک برای تعمیق نگاه و ترویج حضور موثرتر معماران در فرآیندهای طراحی رقومی، در مقام مولد و خالق اثر، باشد.

علیرضا مستغنی

بهار ۱۴۰۲

قدردانی و تشکر

لازم است از همکاران گرامی، آقای منوچهر معظمی بابت معرفی کتاب، آقایان محمدرضا متینی و محمدرضا رحیم‌زاده و خانم مروارید قاسمی بابت قبول زحمت بازخوانی کتاب و تذکر در مورد کاستی‌های آن قدردانی نمایم. همچنین از خانم نگار میرمقننایی که در آغاز این راه با من همراه بوده و پس از کمک‌هایی شایان، به دلیل شرایطی پیش‌بینی نشده ادامه همکاری با ایشان ممکن نگردیده است، تشکر می‌نمایم.

پیش‌گفتار

در شرایطی که معماری رقومی^۱ جایگاهی مهم در گفتمان معاصر یافته است؛ آگاهی ما از پیشینه، مفاهیم اساسی و روش‌های کاربرد رایانه در طراحی معماری همچنان ناکافی به نظر می‌رسد. نشریات با تمرکز بر جنبه‌های فنی و یا فناوری‌های آتی، در ارائه تفسیری انتقادی از سازوکار و نحوه توسعه رایانه‌ها در معماری، با هدف هم‌نشینی این دو در بستر طراحی رقومی^۲ ناتوان بوده‌اند. نرم‌افزار بیشتر در مقام یک ابزار مورد توجه قرار گرفته؛ و با این نگاه سطحی، مفاهیم و ایده‌های عمیق‌تر آن نادیده مانده است. کدام مفاهیم زیباشناختی، ایده‌های فضایی و یا انگاره‌های فلسفی با ابزارهایی که معماران رقومی به کار می‌گیرند هم‌آوا شده‌اند؟ ریشه‌های تاریخی این ابزارها کجاست؟ چه روش‌ها و رویکردهایی را توسعه داده‌اند؟

پاسخ‌های ممکن به این پرسش‌ها در کتابچه‌های فنی یافت نمی‌شوند، بلکه باید در مسیر تاریخ معماری و حوزه‌های دیگری همچون هنر، علم و فلسفه جستجو گردند؛ چرا که ابزارهای رقومی، ایده‌ها و سازوکارهای پیچیده‌ای را که طی قرن‌ها و در بسترهای مختلفی تکامل یافته‌اند، با هم تلفیق می‌کنند. کتابی که در دست دارید به دنبال بازگشایی، ردیابی ریشه‌ها و بررسی چگونگی نفوذ آن‌ها در معماری است. میچل^۳ ضمن بررسی قابلیت‌های نرم‌افزار «کد^۴» متوجه شد: «نرم‌افزار طراحی با کمک رایانه^۵ در معماری، به‌طور قابل ملاحظه‌ای، از نرم‌افزارهای کاربردی در سایر رشته‌های مهندسی عقب مانده است. شاید در این امر دشمنی [اولیه] معماران و ناآگاهی از قابلیت‌های فن‌آورانه رایانه مؤثر بوده باشد»^۶. حدود بیست سال بعد از این، نوبت به گرگ لین^۷ رسید تا تأکید کند: «به دلیل شرم و ترس از واگذاری فرآیند طراحی به نرم‌افزار،

1 Digital Architecture

2 Digital

3 W. J. Mitchell (1944–2010)

4 CAD

5 Computer Aided-Design (CAD)

6 Mitchel, 1977, p. 40

7 Greg Lynn

معماران معدودی برای کاربرد رایانه به عنوان واسطه‌ای ایده‌پرداز، سازمان‌دهنده و مولد تلاش نموده‌اند^۱. به نظر می‌رسد وضعیت کنونی هم ناقص و هم مؤید گفته‌های او است. از یک سو، نرم‌افزارهای «طراحی با کمک رایانه»، بدون شرم و تردید، به ابزار منتخب طراحان تبدیل شده‌اند؛ ولی از سوی دیگر، بیشتر طراحان بدون آنکه تأثیر قابل توجهی بر فرآیند یا خروجی کار آن‌ها دیده شود، ابزارهای جدید را جایگزین ابزارهای سنتی نموده‌اند. تجربه‌های مفهومی و یا عملی با ابزارهای رقومی، در کل صنعت ساختمان، همچنان فعالیت‌هایی حاشیه‌ای محسوب می‌گردند. یکی از دلایل این دوگانگی، ماهیت دوقطبی برخورد موافقان و مخالفان درباره استفاده از فن‌آوری‌های رایانه‌ای است. [این دو قطب] هرچند به شکل‌های مختلف، ولی به یک اندازه ناکارآمد هستند؛ هر دو از پذیرش نقش محدودکننده ابزارهای رقومی در طراحی رنج می‌برند؛ و پیدایش «متافیزیک زود هنگام»^۲ رایانش^۳ را تداعی می‌کنند^۴. گروهی با احساس نگرانی از درک نشدن دشواری‌های گسترده طراحی در هنگام کار با رایانه، در برابر پذیرش نقش مولد ابزارهای رقومی سرسختانه مقاومت می‌کنند. گروه دوم نیز با تکیه بر نوآوری و پیوستگی درونی که به رایانه‌ها نسبت می‌دهند، هر نتیجه‌ای را می‌پذیرند.

تغییر ابزارهای بیانی در هر رشته خلاق، همواره تأثیری دوگانه بر گفتمان‌های نظری و عملی در آن رشته داشته است. به عنوان مثال، کشف پرسپکتیو در سده‌های پانزدهم و شانزدهم [میلادی] باعث شکل‌گیری مدارس، حرفه‌های جدید و سازماندهی متفاوت بناها در بستر آن‌ها گردید. تجزیه و تحلیل دقیق فرآیند طراحی، در نهایت، به بحث در زمینه پژوهش‌های موردی منجر می‌شود و بازتاب فراگیر آن بر همه عرصه‌های وابسته مثل شیوه‌های تقسیم کار، ظهور و نشر دانش جدید و آموزش آن، نیاز به اشکال جدید و متفاوت، و همچنین تأثیر همه این‌ها بر کلیت دانش عمومی مشاهده می‌گردد. در واقع، رابطه بین ابزارهای بازنمایی و طراحی همیشه رابطه‌ای سیال بوده است که در آن ابزارهای بیانی موجود در هر بازه زمانی، مرزهای تخیل معماری را تعیین می‌کنند. همان‌گونه که ما قادر به بیان احساس یا ایده‌ای که برای آن کلمه‌ای نداریم، نیستیم؛ معماران نیز قادر به ساختن یا حتی تصور فرم‌هایی فراتر از آنچه ابزارهای مورد استفاده آن‌ها روا داشته‌اند، نبوده‌اند. حضور رایانه در فرآیند طراحی محدودیت‌های ممکن را تا حد زیادی تغییر داده است، اما این اصل اساسی همچنان پابرجا مانده است. به قول الکساندرو ژائرا-پولو^۵، چیزی که قابل انتقال به نرم‌افزار «اتوکد»^۶ نباشد ساخته نمی‌شود. هدف این کتاب فراتر رفتن از این وضعیت نازا، با هدف بررسی رابطه بین ابزارهای رقومی بازنمایی، با ایده‌ها و فرم‌های معماری یا طراحی شهری - ساخته شده یا نشده - است. توجه اصلی این پژوهش بر [خود] نرم‌افزار است؛ نه تنها به عنوان جزئی فعال در طراحی، یا واسطه‌ای اجتناب‌ناپذیر که تعامل بین طراحان و طرح را مدیریت می‌کند، بلکه به عنوان ابزاری که بر سازوکار به شدت ادراکی طراحی نیز تأثیر می‌گذارد. از آنجا که چنین ابزاری همواره آغشته به

1 Lynn, 1999, p. 19

2 Premature Metaphysics

3 Computation

4 Varenne 2013, p. 97

5 Alexandro Zaera-Polo

6 AutoCAD

[نرم‌افزاری که در آغاز آشنایی معماران با رایانه‌ها به طور گسترده‌ای به کار گرفته شد و نسخه‌های اولیه آن بیش از آنکه تسهیل‌کننده طراحی با کمک رایانه باشد، ابزاری ساخته شده برای «ترسیم با کمک رایانه» بود] (مترجم)

ارزش‌های فرهنگی است^۱، بررسی انتقادی سازوکار و تأثیر آن نیز ضروری خواهد بود. اما در حالی که نظریه انتقادی به بازتاب‌های فرهنگی و اجتماعی نرم‌افزار، بدون توجه به ویژگی‌های ذاتی آن و ایده‌هایی که در واقع آن را شکل داده‌اند می‌پردازد، دستورالعمل‌های فنی اطلاعات دقیقی در مورد ابزارهای مورد استفاده ارائه می‌کنند. این به‌منزله حذف ابعاد فرهنگی و اجتماعی طراحی رقومی در پژوهش ما نیست، بلکه به آن معنا است که این جنبه‌ها به‌عنوان محرک اولیه برای توسعه و نوآوری در زمینه طراحی محسوب نمی‌شوند. با وجود نتایج مفید حاصل از نظریه‌های انتقادی در بسیاری از زمینه‌ها، از جمله معماری، زمانی که از معماری رقومی سخن می‌گوییم کاستی‌هایی در این رویکرد وجود خواهد داشت؛ چرا که آن‌ها از نظر ساختاری قادر به درک کیفیت‌های ذاتی، محدودیت‌ها و دشواری‌های مربوط به تولید ایده‌های فضایی از طریق ابزارهای رقومی نیستند.

ساختار و انتظام کتاب

بلیز پاسکال^۲، در مقدمه اثر خود، به خواننده هشدار می‌دهد که آن‌ها نباید او را به ناگفتن چیزی مهم متهم کنند: آنچه در کار او جدید محسوب می‌شد، نوع بیان مطالب بود. در اینجا نیز، خواننده با عنوان‌هایی که در بسیاری از آثار علمی دیگر مورد بررسی قرار گرفته‌اند روبه‌رو می‌شود، اما این رویارویی گاه با شیوه متفاوتی از گفت‌وگو و پرداختن به موضوع‌هایی جدید همراه خواهد بود. فراتر از این، چارچوبی است که گفتگوها در آن انجام می‌شود تا تازگی نهایی این اثر را شکل دهد: طیف وسیعی از پیشینه مورد بررسی در اینجا برای نخستین بار در حوزه بحث طراحی رایانشی و رقومی گنجانده شده است. سازوکار معماری رقومی دو حوزه معماری و محاسبات (رایانش) را در هم می‌آمیزد، که هر یک ریشه‌ها، دامنه و نحوه توسعه متفاوتی داشته و به تازگی ادغام شده‌اند. رایانه‌های مدرن – که در شکل امروزی خود در خلال جنگ جهانی دوم ظاهر شدند – بسیار نوپاتر از معماری هستند و بدون هرگونه هدف‌گذاری روشنی ساخته شده‌اند. آلن تورینگ^۳ از آن‌ها به‌عنوان «ماشین‌های کیهانی»^۴ یاد می‌کند. کتاب حاضر، ضمن پذیرش این امر، تاریخ معماری «رقومی» را فراسوی تاریخ ساخت رایانه‌های مدرن مورد بررسی قرار خواهد داد، تا نشان دهد چگونه نسل کنونی معماران رقومی در حال آزمایش یا تکامل ایده‌ها و روش‌هایی هستند که ریشه‌های آن تا دوران باروک و رنسانس قابل ردیابی خواهند بود. از آنجا که این توصیف مستقل از وجود فیزیکی رایانه‌ها در آن دوره‌های تاریخی صورت می‌پذیرد، همزمان، تاریخی فرهنگی‌تر از تاریخ فنی معماری رقومی ارائه خواهد شد. هشت فصل این کتاب، هر یک روش‌ها یا مفاهیم ویژه‌ای را که امروزه در حیطه معماری و طراحی رقومی استفاده می‌شوند، شرح می‌دهند. از آنجا که رویارویی معماران و رایانه‌ها بیشتر فرصت‌طلبانه بوده تا ازپیش‌تعیین‌شده، ما نیز تا حد امکان کمتر از گزارش‌هایی برخط‌زمان (کرونولوژیک) استفاده می‌کنیم. در مقابل، این کتاب نوعی باستان‌شناسی فرآیندها و روش‌های طراحی رقومی را پیش‌رو می‌نهد که در آن روایت‌های گوناگون در هشت بخش بیان می‌شوند

1 Lev Manovich (2013)

2 Blaise Pascal (1623–1662)

3 Alan Turing

4 Universal Machines

– که هر کدام نیز با پژوهش‌های موردی متعدد تأیید خواهند شد – و از طریق آن‌ها می‌توان مسیر ناپیوسته و سیال روش‌ها و ایده‌ها را با دقت بیشتری تبیین نمود. بررسی هر یک از موضوع‌ها زمینه‌های لازم برای استفاده از ابزارهای رقومی در طراحی را ایجاد می‌کند: گذشته از اینکه این ابزارها نقش تولید اثر، بازنمایی، عملیاتی یا روش‌شناختی داشته باشند. برخی از ابزارها دامنه استفاده محدودی دارند (به عنوان مثال، خط تراز^۱)، در حالی که برخی دیگر بر جنبه‌های مختلفی از طراحی تأثیر گذاشته‌اند. بحث ما در فصل‌های وابسته به این ابزارهای جدید، مانند «پایگاه داده‌ها»^۲، «وکسل»^۳ و «بی‌قصدی»^۴ تنها به تأثیر آن‌ها بر طراحی و سازمان‌دهی فضایی محدود می‌ماند.

هشت مقوله شناسایی شده در محبوب‌ترین برنامه‌های «طراحی با کمک رایانه» که توسط طراحان به کار رفته، ولی مختص به هیچ نرم‌افزار خاصی نیستند، هر کدام در یک فصل از این کتاب یافت می‌شوند. بازخوانی این مقوله‌ها نقطه دیدی را فراهم می‌سازد که از آنجا می‌توان تهدیدهای پنهان در فرآیند طراحی با رایانه را به دقت بررسی نمود. محدوده این پژوهش نرم‌افزار است؛ یعنی عنصر رابط بین ابزارهای رقومی – رایانه یا سایر دستگاه‌ها – و مسئله طراحی، اعم از فرهنگ، سازوکار و روش‌های ارتباطی آن. کتاب حاضر حاوی شکاف‌های ناگزیری است؛ نه تنها به این دلیل که اینجا تاریخچه «عمودی» تکامل مفاهیم، بر توصیف [افقی و] زمان‌مند آن‌ها برتری داشته است، بلکه به دلیل کنار نهادن تصور عمومی تاریخ‌مدار از رابطه بین طراحی و رایانش، و پرداختن به اموری که بر روش‌های طراحی تأثیری سرمشق‌گونه (پارادایمی) داشته‌اند. [به منظور پرهیز از اولویت‌گذاری] فصل‌های کتاب به ترتیب حروف الفبا چیده شده‌اند و نحوه ترکیب و تحلیل فصل‌های مختلف به خواننده واگذار گردیده است. این روش، نه تنها آینه تمام‌نمای مسیری است که در تحلیل اولیه ما طی شده است، بلکه ساختار مناسب‌تری برای ثبت رابطه ناپیوسته موجود بین طراحی و رایانش خواهد بود. از آنجا که در مسیر نوآوری در حیطه‌های دیگر نیز، پیشرفت ابزارهای رقومی و پیش‌ارقومی در امتداد مفاهیم یا ابزارهای پیشین صورت پذیرفته است، بهره‌گیری از یک فرآیند تلفیق، مفید بوده است؛ فرآیندی که دلیل یادآوری برخی عنوان‌ها و بخش‌ها، در بیش از یک فصل را روشن می‌سازد.

کتاب حاضر با مروری کوتاه بر مفاهیم شکل‌دهنده به ساختار رایانه مدرن آغاز می‌شود. علاوه بر سیر زمان‌مند دگرگونی‌های کلیدی، ما همچنین به انعطاف‌پذیری و «شکل‌پذیری» فرآیند رایانش نیز توجه داشته‌ایم. در واقع، رایانش ریشه در منطق صوری دارد. ساختار بنیادین آن که استفاده روزمره معماران و طراحان نرم‌افزار بر آن مبتنی است، حاصل رویه‌هایی مشترک، بسیار مختصر و تعریف شده است. اگر چه ممکن است «فتوشاپ»^۵ و «گرسهاپر»^۶ از نگاه کاربران، نرم‌افزارهایی بسیار متفاوت به نظر برسند؛ اما طرز عمل آن‌ها تفاوت چندانی ندارد. فصل مربوط به «پایگاه داده‌ها» – جزء اصلی هر نرم‌افزار – بر تاریخچه طولانی روش‌های استفاده شده برای فضایی‌سازی داده‌ها و بازتاب مستقیم آن بر معماری تمرکز می‌کند. فصل مربوط به

1 Contour

2 Database

3 Voxel

4 Randomness

5 Photoshop

6 Grasshopper

شبکه‌ها می‌تواند به عنوان ادامه فصل قبل از آن در نظر گرفته شود. در حالی که «پایگاه داده» به فضایی سازی اطلاعات در مقیاس معماری نظر می‌کند، «شبکه‌ها» در اینجا در قالب سازوکارهای موضعی که فضا و اطلاعات را به هم پیوند می‌دهند درک می‌شود. توسعه ادراک ما از «مقیاس» و «پیچیدگی» شبکه‌ها یکی از نتایج ضمنی این فصل است. قصه روایت شده در دو فصل اول کتاب، به وضوح، نشان‌دهنده آن است که توفیق در «جاسازی» اطلاعات، وابسته به چارچوب‌های نظری هدایت‌کننده آن است. در امتداد بحث، نه تنها روش‌هایی ممتاز برای فضایی سازی اطلاعات شناسایی می‌شوند؛ بلکه برخلاف تصور رایج، نیاز همیشگی داده‌ها به یک پشتیبان مادی برای وجود، که اغلب توسط معماری فراهم گشته است، دیده می‌شود. فصل دیگر کتاب تحت عنوان «تبدیل شکل»^۱ مجموعه‌ای از روش‌ها را برای هدایت منحنی‌ها و سطوح مورد بررسی قرار می‌دهد که تأثیری مستقیم بر گنجینه بصری معماران داشته است. بخشی از این گفتگو به فصل چهارم (پارامتریک) سرریز شده است. به طور قطع، این بخش از گفتار ما محبوب‌ترین موضوعی است که در این کتاب مورد بررسی قرار خواهد گرفت؛ اما شاید به همین دلیل نیز، آغشته به انواع پیچیدگی‌ها و سوء تفاهم‌ها باشد. این فصل با پرداختن به نمونه‌هایی ممتاز از معماری باروک رومی، دریافتی عینی و مبتنی بر طراحی را از مدل سازی «پارامتریک» ممکن می‌سازد. برخی از فصل‌ها تنها به ابزارهای محاسباتی اختصاص نیافته‌اند، بلکه معطوف بر ترکیب‌بندی رایانه‌های مدرن هستند و به تعدادی از ابزارهای رایانه‌ای که قدرت محاسباتی کمی دارند یا هیچ قدرت محاسباتی ندارند نیز خواهند پرداخت. فصل‌های مربوط به «پیکسل»^۲ و «پویش گر»^۳، هر دو با این توصیف هم‌خوانی دارند، این دو فصل نشان‌دهنده چگونگی تأثیر فن‌آوری‌های بازنمایی، بر طراحی و خلق مفاهیم خلاق هستند. فصل ششم با عنوان «بی‌قصی» به طور گریزناپذیری انتزاعی‌ترین و پیچیده‌ترین بخش در کل کتاب است. علاوه بر پیچیدگی‌های فنی در تولید اعداد «به واقع تصادفی» با رایانه، دشواری‌های رایانشی و فلسفی نیز زمینه‌ساز بغرنج بودن این فصل هستند. فصل «پویش»^۴ چگونگی تکامل فن‌آوری‌های بازنمایی از دیدگاه‌های ریاضیاتی زمینه‌ساز آن، تا پویش گرهای لیزری امروزی را دنبال می‌کند. این در حالی است که با وجود نقش محوری این مفهوم در بسیاری از خط‌مشی‌های رقومی، اثر عینی آن در کار معماران، به تازگی و بی‌توجه به مفاهیم تاریخی و نظری دیده می‌شود. در نهایت، فصل آخر به مفهوم «وکسل»^۵ و بازتاب آن بر طراحی رقومی معاصر پرداخته است.

1 Morphing

2 Pixel

3 Scanner

4 Scanning

5 Voxel