

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

وَصَلَّى اللّٰهُ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَآلِهِ الطَّاهِرِينَ

مدل‌سازی داده—ستانده در **Python**

کاربرد ماژول **PyIO**

تألیف:

مهدی قائمی اصل

عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

سجاد رجبی

کارشناس و پژوهشگر اقتصادی



انشارات
دانشگاه امام صادق (ع)

عنوان: مدل سازی داده — ستانده در Python: کاربرد ماژول PyIO

تألیف: دکتر مهدی قائمی اصل و سجاد رجبی

ناشر: دانشگاه امام صادق علیه السلام

صفحه آرا و ویراستار ادبی: رضا عبداللهی بجندي

طراح جلد: محمد روشنی

نمایه ساز و ناظر نسخه پردازی و چاپ: رضا دبیا

چاپ و صحافی: چاپ سپیدان

چاپ اول: ۱۴۹۹

قیمت: ۴۰۰,۰۰۰ ریال

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۱۴-۹۱۵-۲

فروشگاه مرکزی: تهران: خیابان انقلاب، بین خیابان فخر رازی و خیابان دانشگاه، مجتمع پارسا، همکف، واحد ۳۹۲

تلفن: ۰۶۶۹۵۴۶۰۳ - تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۰۶۰۶۷۴۱۱

فروشگاه کتاب صادق: تهران: بزرگراه شهید چمران، پل مدیریت، ضلع شمالی دانشگاه، تلفکس: ۸۸۳۷۰۱۴۲؛

صندوق پستی ۱۵۹۰ • ۰۱۴۶۵۵-۱۵۹۰ کد پستی: ۱۴۶۵۹۴۳۶۸۱

E-mail: pub@isu.ac.ir • www.press.isu.ac.ir

سرشناسه: قائمی اصل، مهدی، ۱۳۶۶-

عنوان و نام پدیدآور: مدل سازی داده — ستانده در Python: کاربرد ماژول PyIO

تألیف مهدی قائمی اصل و سجاد رجبی.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه امام صادق (ع)، ۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری: ۲۱۵ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۱۴-۹۱۵-۲

موضوع: تحلیل داده‌ها و ستانده‌ها

موضوع: جدول‌های داده‌ها و ستانده‌ها

موضوع: تحلیل داده‌ها و ستانده‌ها — نرم‌افزار

موضوع: پایتون (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)

شناسه افزوده: رجبی، سجاد، ۱۳۷۳

شناسه افزوده: دانشگاه امام صادق(ع)

HB ۱۳۲ رده بندی کنکره: ۲۳۳۳۹

ردی بندی دیوبی: ۷۵۳۳۹۸ شماره کتابشناسی ملی:

تمام حقوق محفوظ است، هیچ بخشی از این کتاب بدون اجازه مکتب ناشر قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی از جمله چاپ،

فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا و انتقال در فضای مجازی نمی‌باشد.

این اثر تحت پوشش قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفات ایران قرار دارد.

فهرست مطالب

۱۷	سخن ناشر.....
۱۹	مقدمه.....
۲۱	فصل اول. معرفی ماژول.....
۲۱	مقدمه.....
۲۲	۱-۱. کاربرد نرم افزار
۲۲	۲-۱. استفاده از پایتون در طراحی ماژول.....
۲۳	۳-۱. فصل بندی کتاب
۲۵	جمع بندی
۲۷	فصل دوم. مدل سازی داده - ستانده.....
۲۷	مقدمه
۲۷	۱-۲. تاریخچه تحلیل های داده - ستانده
۳۰	۲-۲. مبانی، تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات
۳۰	۱-۲-۲. آشنایی با جدول
۳۱	۲-۲-۲. فروض الگوی داده - ستانده.....
۳۱	۳-۲-۲. ماتریس ضرایب فنی.....
۳۲	۴-۲-۲. ماتریس اثرات کل
۳۳	۵-۲-۲. نحوه ارزش گذاری در جداول داده - ستانده
۳۵	۳-۲. ماتریس های عرضه و مصرف
۳۵	۱-۳-۲. معرفی ماتریس عرضه و مصرف
۳۵	۲-۳-۲. تبدیل جداول عرضه و مصرف به جدول داده ستانده متقارن

۳۸	۳-۳-۲. ماتریس متقارن محصول در محصول
۳۹	۴-۲. کاربردهای تحلیل داده – ستانده
۴۰	۵-۲. مزایا و معایب جدول داده – ستانده
۴۰	جمع‌بندی
۴۱	۶-۲. تمرین‌های فصل دوم
۴۳	فصل سوم. کلیات نرم‌افزار و راه‌اندازی آن
۴۳	مقدمه
۴۳	۱-۳. پایتون
۴۶	۲-۳. ماژول PYIO و راه‌اندازی آن
۴۸	۳-۳. تنظیمات PYIO
۵۰	۴-۳. ورود اطلاعات جدول داده – ستانده
۵۳	۵-۳. اجرای PYLO: یک نمونه عملی
۵۶	۶-۳. کنترل تعادل داده – ستانده
۵۹	جمع‌بندی
۶۰	۷-۳. تمرین‌های فصل سوم
۶۱	فصل چهارم. عملیات جدول
۶۱	مقدمه
۶۱	۱-۴. تجمعیت بخش‌های جدول داده – ستانده
۶۱	۱-۱-۴. روش تجمعیت در نرم‌افزار
۶۶	۲-۱-۴. طبقه‌بندی‌های بین‌المللی
۶۸	۲-۴. بهنگام‌سازی و منطقه‌ای کردن جدول داده – ستانده
۷۲	۱-۲-۴. روش RAS
۷۹	۲-۲-۴. روش RSP
۸۱	۳-۲-۴. روش SLQ
۸۵	جمع‌بندی
۸۶	۳-۴. تمرین‌های فصل چهارم

فصل پنجم. مدل‌سازی مقدماتی داده – ستانده	87
مقدمه	87
۱-۱. ماتریس‌های معکوس	87
۱-۱-۱. ماتریس معکوس لئونتیف	89
۱-۱-۲. ماتریس معکوس گش	91
۱-۱-۳. تحلیل اثر	93
۱-۱-۴. تحلیل ضرایب فزاینده	97
۱-۱-۵. ضریب فزاینده ستانده (تولیدات بخشی)	101
۱-۱-۶. ضریب فزاینده درآمد	103
۱-۱-۷. ضریب فزاینده استغال	106
۱-۱-۸. جمع‌بندی	108
۱-۱-۹. تمرین‌های فصل پنجم	110
فصل ششم. تحلیل داده – ستانده پیشرفته	111
مقدمه	111
۱-۶. تحلیل بخش کلیدی	111
۲-۶. ریشه‌های تئوری روش‌های بخش کلیدی	113
۳-۶. برنامه‌ریزی بخشی بر پایه مدل‌سازی جدول داده – ستانده	113
۳-۶-۱. برنامه‌ریزی رشد و توسعه	114
۳-۶-۲. روش اجرایی در نرم‌افزار	116
۳-۶-۳. روش حذف فرضی	119
۳-۶-۴. تجزیه تغییرات ستانده	125
۳-۶-۵. تحلیل MPM	129
۳-۶-۶. تحلیل PULL-PUSH	135
۳-۶-۷. زمینه نفوذ	141
۳-۶-۸. تمرین‌های فصل ششم	144
۳-۶-۹. جمع‌بندی	149
۳-۶-۱۰. تمرین‌های فصل ششم	150

فصل هفتم. پیوست یک: مروری بر جبر ماتریس‌ها.....	۱۵۱
مقدمه	۱۵۱
۱-۱. ماتریس	۱۵۱
۲-۲. بردار	۱۵۲
۳-۳. کمیت نرده‌ای و برداری	۱۵۲
۴-۴. جمع و تفریق ماتریس‌ها	۱۵۳
۵-۵. ضرب اسکالر در ماتریس	۱۵۳
۶-۶. ضرب ماتریس‌ها.....	۱۵۴
۷-۷. ترانهاده.....	۱۵۵
۸-۸. دترمینان	۱۵۶
۹-۹. معکوس‌گیری	۱۵۷
۱۰-۱۰. ماتریس‌های متداول	۱۵۹
۱۱-۱۱. ماتریس قطعی	۱۵۹
۱۲-۱۲. ماتریس واحد	۱۶۰
۱۳-۱۳. ماتریس صفر	۱۶۰
۱۴-۱۴. ماتریس متقابن	۱۶۰
۱۵-۱۵. ماتریس خودتوان	۱۶۱
۱۶-۱۶. تجزیه ماتریس	۱۶۱
۱۷-۱۷. معکوس ماتریس تجزیه شده	۱۶۲
۱۸-۱۸. نکاتی از جبر ماتریس‌ها	۱۶۴
فصل هشتم. پیوست دوم: مثال‌هایی از کاربرد مدل‌های داده – ستانده در اقتصاد ایران ...	۱۶۷
مقدمه	۱۶۷
۱-۱. بخش مالی و مالیات	۱۶۸
۱-۱-۱. اثرات قیمتی مالیات بر ارزش افزوده	۱۶۸
۱-۱-۲. اثرات مالیات غیرمستقیم و مخارج دولت بر استغال و تورم	۱۶۸
۱-۱-۳. اهمیت بخش خدمات مالی	۱۶۸
۲-۲. استغال	۱۶۹
۱-۲-۱. ضرایب فزاینده تولید، استغال و درآمد در مدل داده – ستانده	۱۶۹

فهرست مطالب □ ۹

۱۶۹	۲-۲-۸
۱۶۹	۳-۲-۸
۱۷۰	۴-۲-۸
۱۷۰	۳-۸
۱۷۰	۱-۳-۸
۱۷۰	۲-۳-۸
۱۷۱	۴-۸
۱۷۱	۱-۴-۸
۱۷۱	۲-۴-۸
۱۷۲	۵-۸
۱۷۲	۱-۵-۸
۱۷۲	۲-۵-۸
۱۷۳	۳-۵-۸
۱۷۳	۴-۵-۸
۱۷۴	۶-۸
۱۷۴	۱-۶-۸
۱۷۴	۲-۶-۸
۱۷۶	۳-۶-۸
۱۷۶	۷-۸
۱۷۷	۸-۸
۱۷۸	۹-۸
۱۷۹	۱-۹-۸
۱۸۰	۲-۹-۸
۱۸۱	۱۰-۸
۱۸۲	۱۱-۸
۱۸۷	۲-۱۰-۸
۱۹۰	۳-۱۰-۸
۱۹۶	۱۱-۸

۱۰ □ مدل‌سازی داده – ستاندۀ در Python: کاربرد مازول PyIO

۱۹۷	۱۲-۸
۱۹۷	۱۳-۸
۱۹۸	۱-۱۳-۸
۱۹۸	۲-۱۳-۸
۱۹۹	۳-۱۳-۸
۱۹۹	۴-۱۳-۸
۲۰۰	۱۴-۸
۲۰۱	فهرست منابع و مأخذ
۲۰۱	نمایه

فهرست تصویرها

تصویر ۱-۳: اولین صفحه با ورود به نرم افزار	۴۸
تصویر ۲-۳: تصویر صفحه خوش آمدگویی و اولیه نرم افزار	۴۹
تصویر ۳-۳: اطلاعات اولیه و مختصر درباره نرم افزار	۵۰
تصویر ۴-۳: صفحه شروع نرم افزار	۵۰
تصویر ۵-۳: مثالی از یک جدول داده - ستاندۀ فرضی	۵۱
تصویر ۶-۳: ورود جدول به فایل متی	۵۱
تصویر ۷-۳: نمونه‌ای از سه سناریو برای تحلیل اثر در محیط اکسل	۵۴
تصویر ۸-۳: نمونه‌ای از سه سناریو برای تحلیل اثر در محیط متی	۵۵
تصویر ۹-۳: نمونه‌ای از ورود جدول داده - ستاندۀ بدون تعادل	۵۷
تصویر ۱۰-۳: پنجره اعلام خطأ به علت ورود جدول بدون تعادل	۵۷
تصویر ۱۱-۳: پنجره اعلام خطأ و جزئیات آن به علت ورود جدول بدون تعادل در محیط متی	۵۸
تصویر ۱-۴: تجمیع هشت بخش به چهار بخش	۶۲
تصویر ۲-۴: گام اول در تجمیع بخش‌ها	۶۴
تصویر ۳-۴: گام دوم در تجمیع بخش‌ها	۶۴
تصویر ۴-۴: گام سوم در تجمیع بخش‌ها	۶۵
تصویر ۵-۴: گام چهارم در تجمیع بخش‌ها	۶۵
تصویر ۶-۴: گام پنجم در تجمیع بخش‌ها	۶۶
تصویر ۷-۴: گام ششم در تجمیع بخش‌ها	۶۶
تصویر ۸-۴: فایل متی بردارهای لازم برای به روزرسانی به روش راس	۷۵
تصویر ۹-۴: گام اول در روش راس - انتخاب جدول	۷۶
تصویر ۱۰-۴: گام دوم در روش راس - بارگذاری جدول	۷۶
تصویر ۱۱-۴: گام سوم در روش راس - انتخاب بردارهای لازم برای به روزرسانی	۷۷
تصویر ۱۲-۴: گام چهارم در روش راس - بارگذاری شدن بردارهای سال مقصد	۷۷
تصویر ۱۳-۴: گام پنجم در روش راس - انتخاب نوع عملیات	۷۸
تصویر ۱۴-۴: گام ششم در روش راس - فرایند اجرای مدل	۷۸

تصویر ۱۵-۴: گام هفتم در روش راس - نمایش نتایج بهروزرسانی ۷۹
تصویر ۱۶-۴: گام اول در روش RSP - نمایش نتایج بهروزرسانی ۷۹
تصویر ۱۷-۴: گام دوم در روش RSP - بارگذاری جدول ۸۰
تصویر ۱۸-۴: گام سوم در روش RSP - انتخاب فایل لازم بهروزرسانی ۸۰
تصویر ۱۹-۴: گام چهارم در روش RSP - انتخاب فایل لازم برای بهروزرسانی ۸۰
تصویر ۲۰-۴: گام پنجم در روش RSP - انتخاب عملیات مدنظر ۸۱
تصویر ۲۱-۴: گام ششم در روش RSP - نمایش نتایج و گرفتن خروجی ۸۱
تصویر ۲۲-۴: گام اول در روش SLQ - انتخاب جدول داده - ستانده ۸۲
تصویر ۲۳-۴: گام دوم در روش SLQ - بارگذاری جدول ۸۲
تصویر ۲۴-۴: گام سوم در روش SLQ - انتخاب فایل‌های لازم برای بهروزرسانی ۸۲
تصویر ۲۵-۴: گام چهارم در روش SLQ - بارگذاری و نمایش داده‌های بهروزرسانی ۸۳
تصویر ۲۶-۴: گام پنجم در روش SLQ - انتخاب نوع عملیات بهروزرسانی ۸۳
تصویر ۲۷-۴: گام ششم در روش SLQ - انتخاب فایل متند ستانده کل ۸۴
تصویر ۲۸-۴: گام هفتم در روش SLQ - نمایش وضعیت ۸۴
تصویر ۲۹-۴: گام هشتم در روش SLQ - نمایش خروجی بهروزرسانی شده ۸۵
تصویر ۱-۵: گام اول محاسبه ماتریس معکوس لئونتیف - انتخاب جدول داده - ستانده ۸۹
تصویر ۲-۵: گام دوم محاسبه ماتریس معکوس لئونتیف - بارگذاری جدول ۹۰
تصویر ۳-۵: گام سوم محاسبه ماتریس معکوس لئونتیف - انتخاب نوع عملیات ۹۰
تصویر ۴-۵: گام چهارم محاسبه ماتریس معکوس لئونتیف - محاسبه و نمایش ماتریس ۹۱
تصویر ۵-۵: گام اول محاسبه ماتریس معکوس گش - انتخاب جدول داده - ستانده ۹۱
تصویر ۶-۵: گام دوم محاسبه ماتریس معکوس گش - بارگذاری جدول در نرم‌افزار ۹۲
تصویر ۷-۵: گام سوم محاسبه ماتریس معکوس گش - انتخاب نوع عملیات ۹۲
تصویر ۸-۵: گام چهارم محاسبه ماتریس معکوس گش - محاسبه و نمایش ماتریس ۹۳
تصویر ۹-۵: گام اول محاسبه در تحلیل اثر با سناریوهای مختلف - انتخاب جدول داده - ستانده ۹۵
تصویر ۱۰-۵: گام دوم محاسبه در تحلیل اثر با سناریوهای مختلف - بارگذاری جدول ۹۵
تصویر ۱۱-۵: گام سوم محاسبه در تحلیل اثر با سناریوهای مختلف - انتخاب سناریوها ۹۶
تصویر ۱۲-۵: گام چهارم محاسبه در تحلیل اثر با سناریوهای مختلف - بارگذاری سناریوها در نرم‌افزار ۹۶

تصویر ۱۳-۵: گام پنجم محاسبه در تحلیل اثر با سناریوهای مختلف - انتخاب عملیات	۹۷
تصویر ۱۴-۵: گام ششم محاسبه در تحلیل اثر با سناریوهای مختلف - نمایش نتایج	۹۷
تصویر ۱۵-۵: گام اول محاسبه ضریب فراینده ستانده - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۰۱
تصویر ۱۶-۵: گام دوم محاسبه ضریب فراینده ستانده - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده	۱۰۱
تصویر ۱۷-۵: گام سوم محاسبه ضریب فراینده ستانده - انتخاب عملیات محاسبه ضریب فراینده ...	۱۰۲
تصویر ۱۸-۵: گام چهار محاسبه ضریب فراینده ستانده - نمایش نتایج	۱۰۲
تصویر ۱۹-۵: گام اول محاسبه ضریب فراینده درآمد - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۰۳
تصویر ۲۰-۵: گام دوم محاسبه ضریب فراینده درآمد - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده ...	۱۰۳
تصویر ۲۱-۵: گام سوم محاسبه ضریب فراینده درآمد - انتخاب آمار درآمد خانوار	۱۰۴
تصویر ۲۲-۵: گام چهارم محاسبه ضریب فراینده درآمد - بارگذاری و نمایش آمار درآمد خانوار در بخش‌ها	۱۰۴
تصویر ۲۳-۵: گام پنجم محاسبه ضریب فراینده درآمد - انتخاب عملیات محاسبه ضریب فراینده ..	۱۰۵
تصویر ۲۴-۵: گام ششم محاسبه ضریب فراینده درآمد - نمایش نتایج	۱۰۵
تصویر ۲۵-۵: گام اول محاسبه ضریب فراینده اشتغال - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۰۶
تصویر ۲۶-۵: گام دوم محاسبه ضریب فراینده اشتغال - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده ..	۱۰۶
تصویر ۲۷-۵: گام سوم محاسبه ضریب فراینده اشتغال - انتخاب داده‌های اشتغال	۱۰۷
تصویر ۲۸-۵: گام چهارم محاسبه ضریب فراینده اشتغال - بارگذاری داده‌های اشتغال	۱۰۷
تصویر ۲۹-۵: گام پنجم محاسبه ضریب فراینده اشتغال - انتخاب عملیات ضریب فراینده اشتغال ..	۱۰۸
تصویر ۳۰-۵: گام ششم محاسبه ضریب فراینده اشتغال - نمایش نتایج	۱۰۸
تصویر ۱-۶: گام اول شناسایی بخش کلیدی - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۱۸
تصویر ۲-۶: گام دوم شناسایی بخش کلیدی - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده	۱۱۸
تصویر ۳-۶: گام سوم شناسایی بخش کلیدی - انتخاب نوع عملیات	۱۱۹
تصویر ۴-۶: گام چهارم شناسایی بخش کلیدی - نمایش نتایج	۱۱۹
تصویر ۵-۶: اطلاعات روش حذف فرضی در اکسل	۱۲۱
تصویر ۶-۶: گام اول محاسبه حذف فرضی - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۲۲
تصویر ۷-۶: گام دوم محاسبه حذف فرضی - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده	۱۲۳
تصویر ۸-۶: گام سوم محاسبه حذف فرضی - انتخاب نوع تحلیل و روش	۱۲۳
تصویر ۹-۶: گام چهارم محاسبه حذف فرضی - حذف فرضی هر بخش یا منطقه	۱۲۴

تصویر ۱۰-۶: گام پنجم محاسبه حذف فرضی - نمایش نتایج	۱۲۴
تصویر ۱۱-۶: گام اول تحلیل تغییرات ستانده - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۲۶
تصویر ۱۲-۶: گام دوم تحلیل تغییرات ستانده - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده	۱۲۷
تصویر ۱۳-۶: گام سوم تحلیل تغییرات ستانده - انتخاب بسته داده‌های آماری	۱۲۷
تصویر ۱۴-۶: گام چهارم تحلیل تغییرات ستانده - انتخاب فایل متی	۱۲۸
تصویر ۱۵-۶: گام پنجم تحلیل تغییرات ستانده - بارگذاری و نمایش داده‌های جدول جدید ..	۱۲۸
تصویر ۱۶-۶: گام ششم تحلیل تغییرات ستانده - انتخاب نوع عملیات	۱۲۹
تصویر ۱۷-۶: گام هفتم تحلیل تغییرات ستانده - نمایش نتایج	۱۲۹
تصویر ۱۸-۶: پاسخ‌های لازم در فرایند محاسبه ماتریس حاصل ضرب ضرایب فراینده	۱۳۲
تصویر ۱۹-۶: نتایج محاسبه ماتریس حاصل ضرب ضرایب فراینده	۱۳۲
تصویر ۲۰-۶: گام اول محاسبه ماتریس حاصل ضرب ضرایب فراینده - انتخاب نوع تحلیل ..	۱۳۳
تصویر ۲۱-۶: گام دوم محاسبه ماتریس حاصل ضرب ضرایب فراینده - انتخاب تعداد سال و سال پایه	۱۳۴
تصویر ۲۲-۶: گام سوم محاسبه ماتریس حاصل ضرب ضرایب فراینده - انتخاب جدول	۱۳۴
تصویر ۲۳-۶: گام چهارم محاسبه ماتریس حاصل ضرب ضرایب فراینده - نمایش نتایج	۱۳۵
تصویر ۲۴-۶: نمونه شماره ۱ از خروجی تحلیل PULL	۱۳۶
تصویر ۲۵-۶: نمونه شماره ۲ از خروجی تحلیل PULL	۱۳۷
تصویر ۲۶-۶: نمونه شماره ۳ از خروجی تحلیل PULL	۱۳۸
تصویر ۲۷-۶: نمونه شماره ۴ از خروجی تحلیل PULL	۱۳۹
تصویر ۲۸-۶: گام اول تحلیل PULL - انتخاب جدول داده - ستانده	۱۴۰
تصویر ۲۹-۶: گام دوم تحلیل PULL - نمایش جدول داده - ستانده	۱۴۰
تصویر ۳۰-۶: گام سوم تحلیل PULL - انتخاب نوع تحلیل	۱۴۱
تصویر ۳۱-۶: گام چهارم تحلیل PULL - نمایش نتایج	۱۴۱
تصویر ۳۲-۶: گام اول تحلیل PUSH - انتخاب جدول	۱۴۲
تصویر ۳۳-۶: گام دوم تحلیل PUSH - انتخاب فایل متی	۱۴۲
تصویر ۳۴-۶: گام سوم تحلیل PUSH - نمایش جدول داده - ستانده	۱۴۳
تصویر ۳۵-۶: گام چهارم تحلیل PUSH - انتخاب نوع تحلیل	۱۴۳
تصویر ۳۶-۶: گام پنجم تحلیل PUSH - نمایش نتایج	۱۴۴

فهرست مطالب □ ۱۵

تصویر ۳۷-۶: گام اول محاسبه زمینه نفوذ - انتخاب جدول داده - ستانده ۱۴۶
تصویر ۳۸-۶: گام دوم محاسبه زمینه نفوذ - بارگذاری و نمایش جدول داده - ستانده ۱۴۶
تصویر ۳۹-۶: گام سوم محاسبه زمینه نفوذ - انتخاب نوع تحلیل ۱۴۷
تصویر ۴۰-۶: گام چهارم محاسبه زمینه نفوذ - انتخاب تعداد ردیفها ۱۴۷
تصویر ۴۱-۶: گام پنجم محاسبه زمینه نفوذ - انتخاب تعداد ستون ها ۱۴۸
تصویر ۴۲-۶: گام ششم محاسبه زمینه نفوذ - نمایش نتایج ۱۴۸

«بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ»
وَلَقَدْ أَتَيْنَا دَأْوَدَ وَسُلَيْمَانَ عِلْمًا وَقَالَا حَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
فَصَنَّانَا عَلَىٰ كَثِيرٍ مِّنْ عِبَادِهِ الْمُؤْمِنِينَ
(قرآن کریم، سوره مبارکه النمل / آیه شریفه ۱۵)

سخن‌ناتر

رسالت و مأموریت دانشگاه امام صادق (ع) «تولید علوم انسانی اسلامی» و «تریبیت نیروی درجه یک برای نظام» (که در راهبردهای ابلاغی مقام معظم رهبری مدلظه تعیین شده) است. اثربخشی علم انسانی از مبانی معرفتی و نقش معارف اسلامی در تحول علوم انسانی، دانشگاه را بر آن داشت که به طراحی نو و بازمهندسی نظام آموزشی و پژوهشی جهت پاسخگویی به نیازهای نوظهور انقلاب، نظام اسلامی و تربیت اسلامی به عنوان یک اصل محوری برای تحقق مأموریت خویش پردازد و بر این باور است که علم توانم با ترکیه نفس می‌تواند هویت جامعه را متأثر در مسیر تعالی و رشد قرار دهد.

از این حیث «تریبیت» را می‌توان مقوله‌ای محوری یاد نمود که وظایف و کارویژه‌های دانشگاه، در چهارچوب آن معنا می‌باشد؛ زیرا که «علم» بدون «تزریقیه» بیش از آنکه ابزاری در مسیر تعالی و اصلاح امور جامعه باشد، عاملی مشکل‌ساز خواهد بود که سازمان و هویت جامعه را متاثر و دگرگون می‌سازد.

از سوی دیگر «سیاست‌ها» تابع اصول و مبادی علمی هستند و نمی‌توان منکر این تجربه تاریخی شد که استواری و کارآمدی سیاست‌ها در گرو انجام پژوهش‌های علمی و بهره‌مندی از نتایج آن‌هاست. از این منظر پیشگامان عرصه علم و پژوهش، راهبران اصلی جریان‌های فکری و اجرایی به حساب می‌آیند و نمی‌توان آینده درخشنانی را بدون توانایی‌های علمی - پژوهشی رقم زد و سخن از «مرجعیت علمی» در واقع پاسخگویی به این نیاز بنیادین است.

دانشگاه امام صادق (ع) در واقع یک الگوی عملی برای تحقیق ایده دانشگاه اسلامی در شرایط جهان معاصر است. الگویی که هم‌اکنون ثمرات نیکوی آن در فضای ملی و بین‌المللی قابل مشاهده

است. طبعاً آنچه حاصل آمده محصول نیت خالصانه و جهاد علمی مستمر مجموعه بنیان‌گذاران و دانش‌آموختگان این نهاد است که امید می‌رود با اتكاء به تأییدات الهی وتلاش همه‌جانبه اساتید، دانشجویان و مدیران دانشگاه، بتواند به مرجعی تمام عیار در گستره جهانی تبدیل گردد.

معاونت پژوهشی دانشگاه امام صادق (ع) با توجه به شرایط، امکانات و نیازمندی جامعه در مقطع کنونی با طرحی جامع نسبت به معرفی دستاوردهای پژوهشی دانشگاه، ارزیابی سازمانی – کارکردی آنها و بالاخره تحلیل شرایط آتی اقدام نموده که نتایج این پژوهش‌ها در قالب کتاب، گزارش، نشریات علمی و... تقدیم علاقه‌مندان می‌گردد. هدف از این اقدام - ضمن قدردانی از تلاش خالصانه تمام کسانی که با آرمان و اندیشه‌ای بزرگ و ادعایی اندک در این راه گام نهادند - درک کاستی‌ها و اصلاح آنها است تا از این طریق زمینه پرورش نسل جوان و علاقه‌مند به طی این طریق نیز فراهم گردد؛ هدفی بزرگ که در نهایت مرجعیت مکتب علمی امام صادق (ع) را در گستره بین‌المللی به همراه خواهد داشت. (انشاء الله)

وَلَّهُ الْحَمْدُ

معاونت پژوهشی دانشگاه

۵. قدمه

ریشه تحلیل داده - ستانده و به طور کلی هر گونه کار تئوری درباره تعاملات میان بخشی اقتصاد را باید در جدول اقتصادی فرانسوای کنه، اقتصاددان و پژوهش فرانسوی قرن هجدهم جستجو نمود. شروع مدون سازی و توسعه مدل های داده - ستانده به سبک امرورزی آن را نیز به جرئت می توان حاصل نظریات و تلاش های اقتصاددان روس، واسیلی لتوتیف دانست. تلاش هایی که سرانجام در اوایل دهه ۱۹۳۰ به ثمر نشست و نخستین جدول داده - ستانده در دانشگاه هاروارد با استفاده از آمارهای سال های ۱۹۱۹ و ۱۹۲۹ ایالات متحده آمریکا ساخته شد. اولین کاربرد رسمی جدول داده - ستانده نیز برای پیش بینی توزیع مشاغل در دوران پس از خاتمه جهانی دوم بوده است.

پس از معرفی اولین مدل های ساده داده - ستانده تا به امروز، می توان شاهد رشد مداوم و توسعه فزاینده این مدل ها در سراسر دنیا، از جمله ایران بود. جالب توجه است که ایران را می توان از جمله کشورهایی محسوب نمود که دارای سابقه ای طولانی در تهیه و تحلیل جداول داده - ستانده است. نخستین جدول داده - ستانده ایران در سال ۱۳۴۱ تهیه شده است و پس از آن نیز تهیه و تدوین آن توسط چند نهاد مختلف ادامه یافته است که دو سازمان دولتی، بانک مرکزی و مرکز آمار، مسئولیت اصلی تهیه آن را به عهده داشته اند. در هنگام نگارش این کتاب آخرین جدول داده - ستانده آماری مربوط به سال ۱۳۹۰ است که توسط مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۷ منتشر شده است.

اقتصاد داده - ستانده را می توان به عنوان مجموعه ای از داده های توصیف سیستم اقتصادی که تمام جریانات مستقیم و غیر مستقیم کالاها و خدمات یک یا چند کشور، منطقه، استان، شهر یا بنگاه را لحاظ می کند، بیان نمود. این جریان های میان بخشی در یک دوره زمانی مشخص و بر حسب ارزش پولی در سه بخش ماتریس روابط بین بخشی، ماتریس تقاضای نهایی و ماتریس عرضه اقتصاد سنجیده می شود. در این کتاب کمتر به مباحث نظری مدل های داده - ستانده

۲۰ مدل‌سازی داده – ستانده در Python: کاربرد ماژول PyIO

پرداخته شده است و تلاش نویسنده‌گان در جهت آموزش کاربردهای اساسی آن بر مبنای ماژول PyIO و زبان برنامه‌نویسی پایتون بوده است. به همین علت لازم است خوانندگان گرامی با مبانی اولیه این نوع مدل‌ها آشنایی داشته باشند. در همین راستا، به عنوان نخستین پیشنهاد، مطالعه کتاب Input-Output Analysis: Foundations and Extensions که در سال ۲۰۰۸ ویرایش دوم آن توسط دو نویسنده فعال و موفق این حوزه یعنی میلر و بلر نگاشته شده است، توصیه می‌شود و پس از آن می‌توان به آثار موفقی چون کتاب Advances in Input-Output Analysis: Technology, Planning and Development Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications که توسط بخش آمار اداره امور اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متعدد در سال ۱۹۹۱ نوشته ویلیام پیترسون در سال ۱۹۹۱ یا کتاب Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications که توسط بخش آمار اداره امور اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متعدد در سال ۲۰۱۸ منتشر شد، اشاره کرد.

در پایان از خوانندگان محترم تقاضا می‌شود با ارسال نقطه نظرات و پیشنهادهای خود به ایمیل books.eco.ac@gmail.com ما را در بهبود کیفی و رفع چالش‌های احتمالی کتاب حاضر باری نمایند. ایمیل یادشده به منظور برقراری ارتباط خوانندگان با مؤلفان نیز در نظر گرفته شده است و امکان ارسال سوالات و مشکلات کاربران از این طریق امکان‌پذیر است. همچنین جهت دانلود آخرین نسخه این نرم‌افزار می‌توانید با مراجعه به وب‌سایت دانشگاه ایلینوی به نشانی www.real.illinois.edu/pyio است این کتاب دارای CD نیز می‌باشد. امیدواریم که این کتاب بتواند در آموزش این حوزه از علم اقتصاد در کشور اثربخش بوده و گامی در جهت اعتلا و توسعه این علم در ایران باشد.

دکتر مهدی قائمی اصل

(عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی)

سجاد رجبی

(کارشناس و پژوهشگر اقتصادی)

فصل اول

معرفی مژول

مقدمه

در این کتاب کاربرد PyIO که یک مژول پایتون برای تحلیل و مدل‌سازی مبتنی بر جداول داده – ستانده هستند، بیان شده است. این مژول نخستین مژول در سری مژول‌هایی است که به موجب آن به بررسی روش‌های مختلف و پیچیده‌تر تحلیل بر مبنای مدل‌های داده – ستانده، حسابداری اجتماعی و توازن کلی قابل محاسبه پرداخته می‌شود. آنچه در این نرم‌افزار مورد توجه قرار می‌گیرد عبارت است از توابعی که عملیات و تحلیل‌های پایه‌ای با مدل‌های داده – ستانده انجام می‌دهند. این نرم‌افزار امکان تهیه و یا ایجاد جدول داده – ستانده را فراهم نمی‌آورد؛ در این برنامه فرض می‌شود که کاربر یک جدول داده – ستانده در دسترس برای کار دارد و مدل‌ها و محاسبات بر روی جدول داده – ستانده موجود انجام می‌گیرد. نکته دیگر آن است که، در این کتاب آشنایی مخاطبین با مبانی و روش‌های مدل‌سازی و تحلیل داده – ستانده پیش‌فرض قرار گرفته است، هر چند در بخش نخست این کتاب به مفاهیم اولیه نیز اشاره می‌شود اما اساساً این کتاب، جهت مدل‌سازی و حل مسائل در نرم‌افزار PyIO نگاشته شده است و به مخاطبین گرامی توصیه می‌شود جهت آشنایی بیشتر با مدل‌سازی داده – ستانده به سایر کتب مراجعه نمایند.

۱-۱. کاربرد نرم‌افزار

جنبه‌های کاربردی این نرم‌افزار از مدل‌سازی و تحلیل داده – ستانده انجام شده از سوی آزمایشگاه کاربردهای اقتصادی منطقه‌ای^۱ (REAL) دانشگاه ایلینوی در اربانا – شمپین استخراج شده‌اند و نسخه رایگان این نرم‌افزار بر روی سایت دانشگاه ایلینوی قرار گرفته است و علاوه‌مندان به راحتی و با مراجعه به سایت www.real.illinois.edu/pyio می‌توانند آخرین نسخه نرم‌افزار^۲ را به همراه دستورالعمل اجمالی^۳ آن دانلود و استفاده نمایند. محاسبات در یک چهارچوب داده – ستانده معمولاً یک مجموعه از جریان‌عادی و دائمی میان‌بخشی را تشکیل می‌دهند. این نقطه استفاده از توابع در تحلیل داده – ستانده را ممکن می‌سازند. برای یک تحلیل ویژه مانند یک روش استخراج مراحل محاسبات فارغ از داده – ستانده سال‌های مختلف و یا ابعاد مختلف همسان خواهد بود و باید متذکر باشیم که مدل‌ها و تحلیل‌های مبتنی بر آن در این نرم‌افزار ایستا می‌باشند.

۱-۲. استفاده از پایتون در طراحی ماژول

پایتون به عنوان مبنای این نرم‌افزار به چند دلیل از سوی برنامه‌نویسان انتخاب شده است. نخست، یادگیری پایتون آسان بوده و قابلیت محاسباتی زیادی دارد. همچنین این امکان وجود دارد که یک واسط کاربردی گرافیک ایجاد کرد که کاربر را از هر گونه الزام به شناخت پایتون معاف کند، کاری که در این نرم‌افزار انجام گرفته است و این بدان معنی است که اساساً نمی‌توان PyIO را نرم‌افزاری مستقل دانست بلکه ماژولی از پایتون است که البته ضرورتی ندارد مخاطبین این ماژول، پایتون را نصب کنند یا با این زبان برنامه‌نویسی آشنا باشند. دیگر نکته حائز اهمیت در باب انتخاب پایتون آن است که، می‌توان همه فایل‌های لازم برای اجرای رایگان این ماژول را از اینترنت دانلود نمود و به راحتی به اشتراک گذاشت. این کار به ویژه برای بسیاری از کاربران در کشورهای در حال توسعه که به دلایل مختلف دسترسی به نرم‌افزارهایی مانند متلب و یا استاتا برای آنها محدود است مزیت‌های زیادی دارد و همچون سایر کشورها، دسترسی به این برنامه برای کاربران ایرانی رایگان و به سهولت امکان‌پذیر است.

علاوه بر داشت حوزه مدل‌سازی داده – ستانده باید متذکر این نکته باشیم که یکی از مهم‌ترین گام‌ها در فرایند مدل‌سازی و محاسبه، ورود صحیح داده‌ها و اطلاعات جداول داده – ستانده،

1. Regional Economics Applications Laboratory

2. در هنگام نگارش این کتاب آخرین نسخه موجود 2.1 PyIO بوده است و آموزش‌ها و بیان نکات نیز مبتنی بر این نسخه می‌باشد.

3. در این کتاب از این دستورالعمل استفاده شده است و مثال‌های تصویری حل شده برگرفته از این آموزش است.

سناریوها، حساب‌های ملی و سایر اطلاعات موردنیاز می‌باشد. صرفاً جهت کارایی برنامه‌نویسی و مبتنی بر سیاست برنامه‌نویسان این نرم‌افزار، PyIO تنها یک فایل متّن ASCLL را به عنوان ورودی داده‌ها می‌شناسد. این تصمیم برای تسهیل قابلیت دسترسی به همه کاربران رایانه اتخاذ شد. ساختار کلی ورود داده‌های جداول داده – ستانده این است که کاربران می‌بایست داده‌های اولیه را که معمولاً در قالب فایل‌های اکسل با پسوندهای XLSX یا XLS می‌باشد را به عنوان یک فایل متّن وارد کنند. در نهایت زمانی که نتایج محاسبه برای ازانه آمده شدند و اجرای مدل به پایان رسید، نرم‌افزار از کاربران سؤال می‌کند که آیا نتایج متّنی در مایکروسافت اکسل را لازم دارند یا خیر، تا بدین ترتیب امکان خروجی گفتن در قالب فایل‌های اکسلی نیز مهیا گردد. در این صورت استفاده‌کنندگان از این نرم‌افزار می‌بایست حتماً نرم‌افزار اکسل را به درستی در سیستم خود نصب کرده باشند. چنانچه کاربران PyIO خروجی مدل را با فرمت اکسل نیاز نداشته باشند در این صورت نتایج به دست آمده به طور خودکار در یک فایل متّن از قبل نام‌گذاری شده، نوشته خواهد شد.

در حال حاضر، نرم‌افزار موجود صرفاً قادر است که یک ساختار داده – ستانده نسبتاً تجمعی شده را دریافت و مدل‌سازی نماید، به طوری که حداقل بخش‌های جدول نباید بیش از ۹۶ بخش باشد. هر چند سایت دانشگاه ایلینوی ابراز امیدواری نموده است در آینده و با بازنگری در این مژول، این محدودیت نیز رفع گردد.

۱-۳. فصل‌بندی کتاب

این کتاب شامل شش فصل و دو ضمیمه می‌باشد. پس از فصل نخست که مقدمات و معرفی است، در فصل دوم به مباحث نظری و آشنایی و یادآوری مباحث پایه‌ای و مهم که غالباً در مدل‌سازی‌ها به آنها احتیاج خواهیم داشت پرداخته می‌شود ازجمله تاریخچه الگوهای داده – ستانده، مبانی، فروض و مفاهیم پایه‌ای در این نوع مدل‌سازی، ماتریس ضرایب فنی، ماتریس اثرات کل، ارزش‌گذاری در تهیه و ساخت جداول داده – ستانده، ماتریس‌های عرضه و مصرف، ماتریس‌های متقاضان، کاربردهای شبیه‌سازی داده – ستانده و مزایا و معایب الگوی داده – ستانده پرداخته خواهد شد و به طور تفصیلی ابعاد این موضوعات بیان می‌گردد.

در فصل سوم از کتاب با نرم‌افزار PyIO که مژول زبان برنامه‌نویسی پایتون می‌باشد، آشنا خواهید شد که شامل توضیحاتی پیرامون این زبان برنامه‌نویسی، مژول PyIO، ورود اطلاعات به نرم‌افزار و نحوه تنظیم و اجرای اولیه آن، اجرای یک نمونه و مثال از نحوه عملکرد این نرم‌افزار و همچنین کنترل تعادل آن، می‌شود.

بخش سوم این کتاب، شامل عملیاتی بر روی خود جدول داده – ستانده می‌شود که غالباً پژوهشگران و مدل‌سازان حوزه داده – ستانده قبل شروع مدل‌سازی خود به آنها احتیاج دارند. این بخش دو مبحث اصلی را پوشش می‌دهد. مبحث نخست به تجمعی جداول داده – ستانده می‌پردازد چرا که معمولاً عدم تطابق تعداد بخش‌های آمارهای استغال، حساب‌های ملی، حساب‌های منطقه‌ای، آمارهای درآمد خانوار یا ماهیت پژوهش مدل‌سازی شده ایجاب می‌کند که تعدادی از بخش‌ها در هم ادغام شوند. در مبحث دوم از بخش سوم، روش‌های بهنگام‌سازی بیان می‌شود. دو روش نخست یعنی RAS و RSP روش به هنگام‌سازی از سال مبدأ به سال مقصد می‌باشند و روش سوم یعنی SLQ نیز به محاسبه جدول داده – ستانده تک منطقه‌ای می‌پردازد.

فصل پنجم مدل‌سازی مقدماتی داده – ستانده را طی سه مبحث دنبال می‌نماید. در اولین بحث، نشان داده می‌شود که چگونه با استفاده از نرم‌افزار PyIO می‌توان ماتریس‌های معکوس لئوتیف و گش را محاسبه نمود. در مبحث دوم به مدل‌سازی و محاسبه تحلیل اثر پرداخته می‌شود و در آخرین مبحث نیز سه نوع ضریب فزاینده استغال، درآمد و ستانده بررسی می‌شوند.

فصل ششم از این کتاب، به تحلیل‌های پیشرفته‌تر داده – ستانده می‌پردازد و نحوه مدل‌سازی آنها را نشان می‌دهد. در ابتدا به این موضوع پرداخته می‌شود که چگونه می‌توان طبق الگوهای داده – ستانده بخش کلیدی را شناسایی نمود. در ادامه روش حذف فرضی و مدل‌سازی آن در نرم‌افزار PyIO نشان داده می‌شود که چگونه از طریق این تکنیک می‌توان به ارزیابی جایگاه بخش‌ها اقدام نمود. سومین موضوع این فصل، تجزیه تغییرات ستانده است. یکی دیگر از موضوعات مهم این بخش، تحلیل MPM است. این کارکرد شرایطی را شبیه‌سازی می‌کند که ساختار تغییر اقتصادی در طی زمان تغییر می‌کند و پژوهشگران علاقه‌مند به این موضوع می‌توانند به آسانی با استفاده این روش که در بخش سوم فصل ارائه می‌شود، این هدف را تحقق بخشنند. چنانچه مقایسه ساختار دو اقتصاد در یک زمان موردنظر باشد در این صورت همین روش‌شناسی کاربرد پیدا خواهد کرد و می‌توان از آن استفاده کرد. پنجمین موضوع مطرح در بخش آخر کتاب نیز به آموزش تحلیل Pull و Push می‌پردازد و آخرین مبحث این فصل نیز نحوه مدل‌سازی زمینه نفوذ در نرم‌افزار PyIO خواهد بود. آخرین قسمت کتب نیز متعلق به دو پیوست است که پیوست اول مروری است بر جبر ماتریس‌ها و پیوست دوم معرفی مختصری است از موضوعات مهم که امکان مدل‌سازی آنها از طریق مدل‌ها و تکنیک‌های داده – ستانده وجود دارد.

جمع‌بندی

کتاب حاضر با توجه به وجه نظری و کاربردی بودن آن برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی اقتصاد و رشته‌های مرتبط نگاشته شده است و برای کارشناسان و محققان در دستگاه‌ها و نهادهای تولیدکننده و استفاده کننده جدول داده – ستاند می‌تواند بسیار مفید باشد.

فصل دوم

مدل‌سازی داده – ستانده

مقدمه

در این فصل با چهارچوب نظری تحلیل‌های داده – ستانده آشنا خواهیم شد. بدین‌منظور نخست مروری بر تاریخ شکل‌گیری این نوع مدل‌سازی خواهیم داشت و سپس با جدول داده – ستانده، انواع ماتریس‌های آن، فروض تشکیل جدول و نحوه ارزش‌گذاری در آن آشنا خواهیم شد تا مانند هر نوع مدل‌سازی دیگری، اسلوب ساخت آن مشخص شود و در انتها با توجه به کاربردهای مدل داده – ستانده و مزایا و معایب آن، با نگاهی نقشه‌ای اقدام به انتخاب این نوع متداول‌تری نماییم.

۱-۲. تاریخچه تحلیل‌های داده – ستانده

جدول و تحلیل داده – ستانده برای انواع بررسی‌های اقتصادی به وسیله واسیلی لتوتیف اقتصاددان «روسی‌تبار» آمریکایی پیشنهاد شده است.^۱ اگر بر تبار لتوتیف تأکید می‌شود، از آن‌رو است که می‌توان ارتباطی را میان پیدایش روش داده – ستانده و شیوه برنامه‌ریزی اتحاد جماهیر شوروی، که بعد از انقلاب اکتبر ۱۹۱۷ رفته‌رفته شکل گرفت، یافت. در آن دوران روش اصلی برنامه‌ریزی در شوروی، روش موسوم به «ترازها» و «نرم‌ها»، یا ضریب‌های فنی بود. در این روش برای هر محصول منابع تولید، واردات، موجودی انبار... و مصارف (نهاده‌های تولیدکنندگان، تشکیل سرمایه، صادرات، تغییر موجودی انبار...) تهیه و نرم‌ها یا ضریب‌های فنی (مقدار چندین‌رند لازم برای تولید یک تن

1. Leontief, W. (Ed.). (1986), Input-output economics, Oxford University Press.

شکر، سوخت لازم برای تولید هر کیلووات برق...)، هم برای وضع جاری و هم برای برنامه‌های آینده، حساب می‌شد. در سال ۱۹۲۵ با الهام از تابلوی اقتصادی فرانسوی که نظریه بازنگردی ساده و گسترده کارل مارکس، تراز اقتصاد ملی شوروی برای سال‌های ۱۹۲۳–۲۴ انتشار یافت.^۱ در همین سال لئونتیف هم پیش از ترک شوروی مقاله‌ای را با عنوان تراز اقتصاد اتحاد جماهیر سوسیالیستی شوروی به رشته تحریر درآورد. در این سند بر سودمندی گزارش تراز از نظر نمایش عددی سرشت دایره‌ای حیات اقتصادی، در نظر گرفتن اقتصاد به صورت مجموعه بخش‌های تولیدی، اهمیت دادن به ارتباط میان بخش‌ها و مانند اینها تأکید شده است؛ در همین مقاله لئونتیف به برخی از کاستی‌های گزارش تراز هم اشاره کرده است، از این شمار: تمایل نسبت به کالاهای مادی و غفلت از خدمات، چند بارشماری مواد اولیه در فرایند تولید و جز این‌ها^۲. آنچه با جدول و تحلیل داده – ستانده به روش ترازها و نرم‌ها افزوده شد، عبارت‌اند از:

۵ گنجاندن همه ترازهای منفرد در یک جدول و نمایش دقیق ارتباط با دادوستد میان بخش‌ها با یکدیگر؛

۵ فراهم آوردن الگوریتمی برای سنجش آثار نه تنها مستقیم که نامستقیم این ارتباط‌ها بر اثر تغییر در تقاضای نهایی.

توضیحی که گذشت به معنای نقی دیگر مبانی به ویژه نظری تحلیل داده – ستانده نیست. از شمار اینها، می‌توان به نظریه تعادل عمومی والراس (۱۹۱۰-۱۸۳۴) از مکتب لوزان اشاره کرد که ویرایش سرراست‌تر و اندکی متفاوت آن را گوستاو کاسل اقتصاددان سوئیس در سال ۱۹۱۸ در کتابی با عنوان «نظریه اقتصاد اجتماعی» انتشار داده بود.^۳ بحث‌های پیرامون موضوع، موجب شد که یافتن بردار قیمت‌ها به نحوی که همزمان همه بازارهای نظام اقتصادی به روایت والراس، تسویه شوند، به یکی از چالش‌های مهم اقتصاددانان ریاضی مبدل گردد. از نمونه‌های این تلاش‌ها تحلیل داده ستانده لئونتیف

۱. این بخش خلاصه‌ای است از مقدمه دکتر فیروز توفیق بر کتاب تحلیل‌های داده – ستانده دکتر اسفندیار جهانگرد، ۱۳۹۳: نشر آماره.

جهت آشنایی بیشتر و بهتر با اقدامات و دستاوردهای واسلی لئونتیف پیشنهاد می‌شود خوانندگان گرامی به کتاب زیر مراجعه نمایند:

- 1. Dietzenbacher, E., & Lahr, M. L. (Eds.). (2004), *Wassily Leontief and input-output economics*. Cambridge University Press
- 2. Leontief, W. 1925. *Balans Narodnogo Chozjajstva SSR, en Planovoe Chozjajstvo, traducido al italiano, Il Bilancio dell' economia nazionale dell' URSS*, en N. Spulber (Comp.) *La Strategia Sovietica per Sviluppo Economico 1924-1930*, Torino, Giulio Einaudi editore.
- 3. The Theory of Social Economy. Gustav Cassel (1918). Harcourt, Brace; Revised edition (January 1, 1932).

است که جای پای نظریه تعادل عمومی در آثار اولیه او (رساله سال ۱۹۲۸ و مقاله سال ۱۹۳۷ با عنوان «ارتباط میان قیمت‌ها، تولید، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری؛ کاربرد عملی نظریه اقتصادی وابستگی متقابل»)، بیشتر پیداست. لئوتفیف همانند کاسل با کاربرد معادله‌های ریاضی جواب فرایند دایره‌ای اقتصاد را، هم بر حسب قیمت و هم بر حسب مقدار، به دست می‌دهد. اما برخلاف کاسل تأکید او بر مقادیر است نه قیمت‌ها. لئوتفیف در مقاله سال ۱۹۳۶ خود یعنی «روابط کمی داده و ستانده در نظام اقتصادی ایالات متحده»، در ذکر سوابق کار خود تنها از تابلوی اقتصادی فرانسوا کنه یاد کرده است، اما در مقاله بعدی، چنانکه گفتیم، صریحاً به نظریه تعادل عمومی و نقش آن در نمایاندن وابستگی بخشنها به یکدیگر و انتشار آثار هر تکانه در اقتصاد، پرداخته است (Leontief, 1936: 105-125).

شخصیت دیگری که در همین دوران با موضوع درگیر شد، فون نومن ریاضیدان مشهور بود. او در سال ۱۹۳۶ در مقاله‌ای با عنوان «درباره دستگاه معادلات اقتصادی و تعمیم قضیه نقطه ثابت بروور»^۱ که ترجمه انگلیسی آن با عنوان *الگوی تعادل عمومی اقتصادی*، در سال ۱۹۴۵ انتشار یافت راه حل الگوی والراس - کاسل و شرایط دست یافتن به آن را انتشار داد (Von Neumann, 1945: 1-9). گفته‌ی است فون نومن پیشتر هم در سال ۱۹۳۲ در سمینار ریاضیدانان در دانشگاه پرنسپتون متن مشابهی را خوانده بود.^۲ قصد او در این مقاله حل کردن دستگاه معادلات اقتصادی با ویژگی‌های زیر است:

۱- کالاها گذشته از منابع طبیعی، با استفاده از یکدیگر تولید می‌شوند. این فرایند ممکن است دایره‌وار باشد به این معنا که کالای g_1 با استفاده از g_2 و g_2 با استفاده از g_1 تولید شود.

۲- امکان دارد که فرایندهای فی تولید، بیشتر از عدد کالاها باشند و به همین دلیل برای حل دستگاه معادلات، شمارش معادله‌ها و مجھول‌ها، کارساز نیست. مسئله این است که کدام فرایند در عمل به کار گرفته خواهد شد و کدام فرایندها به دلیل سودآور نبودن، حذف خواهند شد.

۳- موضوع نهایتاً به تعریف دستگاه نامعادلات می‌انجامد که راه حل بدیهی، یعنی شهودی، ندارد. راه حل ریاضی تنها با تعمیم قضیه نقطه ثابت بروور، یعنی با بهره گرفتن از شاخه توپولوژی ریاضیات، امکان‌پذیر است.

کنت ارو و ژرار دوبرو در سال ۱۹۵۴ با استناد به قضیه نقطه ثابت شیزو کاکوتانی ریاضیدان ژاپنی تبار آمریکایی، که تعمیم قضیه نقطه ثابت بروور است، وجود تعادل عمومی را به اثبات می‌رسانند (Arrow & Debreu, 1954: 265-290)

1. "Über ein Okonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes". (1936), in the volume entitled "Ergebnisse eines Mathematischen Seminars". in German.

2. Karl Menger (1932), Winter of 1932. Mathematical seminar of Princeton University. Princeton, New Jersey, USA.

صرف‌کنندگان قویاً محاسبه یا کوژ و دو بار قابل مشتق‌گیری باشد، می‌توان جواب منحصر به‌فردی را برای تعادل عمومی یافت. با تعدلیل مفروضات، جواب بیش از یکی خواهد بود. کسانی که در این دوران با الگوی والراس - کاسل دست‌وپنجه نرم کردند، زیادند (مقدمه دکتر فیروز توفیق بر کتاب تحلیل‌های داده - ستانده دکتر اسفندیار جهانگرد (جهانگرد، ۱۳۹۳)).

۲-۲. مبانی، تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات

۲-۲-۱. آشنایی با جدول

جداول داده - ستانده هم به عنوان یک چهارچوب نظری و هم به عنوان ابزار کاربردی اقتصادی از زمانی گسترش یافت که برای اولین بار توسط واسیلی لئونتیف اقتصاددان روسی الاصل برای اقتصاد ایالات متحده آمریکا برای سال‌های ۱۹۱۹ و ۱۹۲۹ تهیه شد.^۱ جداول داده - ستانده درواقع تغییر شکل یافته تابلوی اقتصادی فرانسوی که اقتصاددان فرانسوی به یک چهارچوب تحلیلی است که موجب می‌شود تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های اقتصادی آسان‌تر انجام شود. تابلوی اقتصادی که فقط یک وسیله توصیفی برای نشان دادن روابط بین خریدها و فروش‌های بین تولیدکنندگان و صرف‌کنندگان مختلف در اقتصاد بود.

واسیلی لئونتیف به دلیل گسترش متداول‌تری داده - ستانده و کاربردهای آن برنده جایزه نوبل سال ۱۹۷۳ در علم اقتصاد شد. جایزه نوبل در علم اقتصاد یک‌بار دیگر نیز در سال ۱۹۸۴ به ریچارد استون اقتصاددان انگلیسی به دلیل مشارکت عمده‌ای که در گسترش سیستم حساب‌های ملی و واردکردن چهارچوب جداول داده - ستانده در این سیستم داشت، به وی تعلق گرفت.

جداول داده - ستانده علاوه بر بعد تحلیلی و کاربردی آن، یک چهارچوب آماری قوی و منسجم هم از نظر هماهنگی آماری و هم از جهت هماهنگ‌سازی تعاریف و مفاهیم به شمار می‌رود. از نظر آماری چهارچوبی را فراهم می‌کند تا از طریق آن هماهنگی بین آمارهای مربوط به جریان کالاها و خدمات که از منابع مختلف نظیر آمارگیری‌های نمونه‌ای رشتہ فعالیت‌ها، آمارگیری‌های هزینه و درآمد خانوار، آمارهای بازرگانی خارجی، آمارهای بودجه دولت و... به دست می‌آید، کنترل شود. از نظر مفهومی نیز برای اطمینان از هماهنگی تعاریف و مفاهیم و طبقه‌بندی‌های مورد استفاده دارای اهمیت فراوان است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱). به طور کلی جداول داده - ستانده شامل سه ناحیه فعالیت‌ها و بخش‌های واسطه‌ای، تقاضای نهایی و ارزش افزوده هستند. مدل‌های اصلی داده - ستانده لئونتیف از داده‌های اقتصادی مشاهده شده، در یک منطقه جغرافیایی مشخص، پدید آمده است. در

1. Leontief, W. W. (1951). The structure of American economy, 1919-1939: an empirical application of equilibrium analysis (No. HC106. 3 L3945 1951).

این مدل بر روی فعالیت یک گروه از صنایع که کالاها را در روند تولیدی هر صنعت تولید و مصرف می‌کنند مرکز شده است. داده‌های موردنیاز جهت عملی کردن مدل داده – ستانده شامل جریان‌های تولیدات هر یک از بخش‌های تولیدکننده و مصرف‌کننده است. این جریان‌های میان صنعتی (یا میان‌بخشی) در یک دوره زمانی مشخص (معمولًاً یک سال) و بر مبنای ارزش پولی سنجیده می‌شود. به طور کلی مدل داده – ستانده متشکل از سه جدول اساسی است که عبارت‌اند از: جدول مبادلات، جدول ضرایب فنی و جدول احتیاجات مستقیم (صادقی شاهدانی، ۱۳۹۴).

۲-۲-۲. فروض الگوی داده – ستانده

قبل از هر گونه توضیح درباره چهارچوب جدول داده – ستانده، لازم به توضیح است که در جدول داده – ستانده فرض می‌شود داده‌هایی (کالاها، خدمات، نیروی کار و سرمایه) که برای تولید یک محصول به کار می‌رود طبق یک تابع تولید خطی با ستانده آن رشته فعالیت رابطه مستقیم دارد و این تابع تولید، حداقل در دوره زمانی کوتاه، دارای ضرایب ثابتی است. بنابراین خطی بودن تابع تولید و ثابت بودن ضرایب آن فرض اساسی است که در تحلیل‌های داده – ستانده‌ای باید مورد توجه قرار گیرد. طبق این فرض، روابط بین داده و ستانده یک رشته فعالیت به روابط فنی تبدیل می‌شود. به طوری که هر ستون جدول ضرایب داده – ستانده که توسط لتوتیف طراحی شد، تکنیک تولید محصول نام برد شده در آن ستون را نشان می‌دهد.

به دلیل فرض‌های ساده‌ای مانند خطی بودن تابع تولید و ثابت بودن ضرایب آنکه برای جدول داده – ستانده در نظر گرفته می‌شود، عده‌ای استفاده از این جدول را مورد انتقاد قرار می‌دهند. لیکن در پاسخ به این‌گونه انتقادات باید مذکور شد که تکنیک تولید یک رشته فعالیت در دوره زمانی کوتاه‌مدت تغییر زیادی نمی‌کند و حتی اگر هم تغییر کند می‌توان از طریق داده‌های مهندسی یا با استفاده از داده‌های آماری جدیدی که برای کالاها و خدمات مصرف شده در فرایند تولید رشته فعالیت مورد نظر جمع‌آوری شده و نشان دهنده تکنولوژی جدید تولید در یک ستون جدول داده – ستانده است، جایگزین ستون قبلی کرد (Miller & Blair, 2009).

۳-۲-۲. ماتریس ضرایب فنی

در صورتی که ارقام جداول داده – ستانده بر ستانده کل واسطه‌ای آنها تقسیم شوند، ماتریس ضرایب فنی تشکیل خواهد شد که نشان می‌دهد برای تولید هر یک واحد محصول چند واحد از سایر فعالیت‌ها یا محصولات دیگر نیاز است. ماتریس ضرایب فنی که معمولًاً با A در محاسبات و مدل‌سازی داده – ستانده نشان داده می‌شود، به طور اساسی در محاسبه ماتریس معکوس لتوتیف کاربرد دارد.

۴-۲-۲. ماتریس اثرات کل

• الگوی تقاضامحور لئونتیف

یکی از ابزارهای مناسب برای ارزیابی روابط بین بخشی، فنون استفاده از جداول داده – ستانده است. این جداول توانایی ارائه تابلوی جامعی از وضعیت اقتصادی کشور را دارد و با طراحی الگوهای ریاضی مکمل می‌تواند شبیه‌سازی‌های مناسبی را در تحلیل سیاست‌گذاری‌های اقتصادی ارائه دهد. جداول داده – ستانده با وجود محدودیت‌هایی که منتج از فروض آنها است از لحاظ خطی بودن بسیار قابلیت استنتاج دارد.

فرض می‌شود f_i تقاضای نهایی برای کالای تولید شده در بخش i و λ میزان تولید کالای واسطه‌ای و نهایی بخش i باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{X_{ij}}{X_j} = a_{ij} \quad (1)$$

a_{ij} نمایانگر میزان نیاز تولید بخش i برای تولید یک واحد کالا در بخش j به عنوان مواد واسطه‌ای است. در این صورت خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} X_i &= a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + f_i \\ i &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

و $a_{ij}X_j$ بیانگر مقدار کالای تولید شده در بخش i جهت استفاده در بخش j به عنوان کالای واسطه‌ای است. تقاضای کل شامل تقاضای نهایی f_i و تقاضای واسطه‌ای $a_{ij}X_j$ است. رابطه فوق را با نمادهای ماتریسی به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} X &= AX + F \\ \text{با حل سیستم معادلات خطی فوق داریم:} \end{aligned} \quad (3)$$

$$X = (I - A)^{-1}F \quad (4)$$

A ماتریس ضرایب فنی و $(I - A)^{-1}$ ماتریس معکوس لئونتیف نام دارند. ماتریس ضرایب فنی فرایند تولید کل اقتصاد را به شکل جریان کالا به داخل و خارج بخش خلاصه می‌کند و محتوای داخلی مبادلات بین بخش‌های مختلف را نمایان می‌سازد.

اثرات مستقیم، مجموعه پیامدهایی است که به طور مستقیم بر اثر تولید کالا یا خدمات در یک

بخش ایجاد می‌شود. اثرات غیرمستقیم در اثر تولید یک بخش با ایجاد تقاضاهای ثانویه برای تولیدات بخش‌های دیگر در اقتصاد پدید می‌آید. لذا با افزایش تقاضای نهایی در یک بخش اشتغال مستقیم و غیرمستقیم نیز در کلیه بخش‌های اقتصاد افزایش می‌یابد.

ماتریس معکوس لئوتیف اثرات مستقیم و غیرمستقیم را بر داده‌ها و تولید بخش‌های اقتصاد در صورت تغییر تقاضای نهایی نشان می‌دهد. ضرایب ماتریس اخیر در مقایسه با ضرایب ماتریس A ارتباط بین بخش‌های اقتصاد کشور را بهتر و جامع‌تر تحلیل می‌کند (بیدآباد، ۱۳۸۳).

• الگوی عرضه محور گش

الگوی عرضه محور داده – ستانده بر اساس شرط تعادل تمام عوامل از طریق توابع تخصیص است. رابطه تعادل اساسی این الگو که گش (۱۹۵۸) به آن اشاره داشت عبارت است از:

$$X_i = \sum_j b_{ij} X_i + V_j \quad (5)$$

که b_{ij} ضرایب تخصیص بوده و به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_i} \quad (6)$$

X_i مقدار عرضه فعالیت i و X_j مقدار ارزش تولید داخلی فعالیت jام است. منظور از F_i تقاضای نهایی فعالیت یا محصول آبوده و V_j ارزش افزوده فعالی است. با جایگذاری روابط و مشخص شد پارامترهای مورد تحلیل می‌توان فرمول زیر بازنویسی نمود:

$$V = X(I - B) \quad (7)$$

که I ماتریس یکه است. این رابطه را اگر برای X حل نماییم به رابطه زیر خواهیم رسید (میر و بلر، ۲۰۰۹).

$$X = (I - B)^{-1} V \quad (8)$$

با تغییر در داده‌های اولیه، کل تأثیرات بر تولید توسط رابطه بالا قابل محاسبه است. جمع ردیف‌های ماتریس $(I - B)^{-1}$ ضرایب فراینده عرضه را تأیید کرده که مؤید تغییر تولید در تمام اقتصاد ناشی از یک واحد تغییر در داده‌های اولیه است.

۲-۵. نحوه ارزش‌گذاری در جداول داده - ستانده

مسئله ارزش‌گذاری درواقع، سازماندهی منسجم اطلاعات با استفاده از نظام قیمتی واحد و در

نهایت دستیابی به جداولی با قیمت‌های پایه است. بنا به نظام مالیاتی مورداستفاده، ارزش‌گذاری نیز به طور محسوس متفاوت خواهد بود. در کشورهای بدون نظام مالیات بر ارزش‌افزوده، تبدیل کل اطلاعات جدول عرضه و مصرف به یک نظام قیمتی واحد یعنی به قیمت تولیدکننده با قیمت پایه، آسان است. در کشورهایی با نظام مالیات بر ارزش‌افزوده هم، تبدیل جدول عرضه و مصرف به یک نظام قیمتی واحد با استفاده از ارزش‌های پایه به همان سادگی مورد قبلي است؛ اما تبدیل جداول عرضه و مصرف از قیمت‌های مختلط به قیمت تولیدکننده، به خصوص در مورد خالص کردن قیمت‌های تولیدکننده، کار پیچیده‌ای است. از این‌رو، ارائه مختصر تعاریف مالیات بر ارزش‌افزوده و سایر مالیات‌ها قبل از تبیین نحوه برخورد با ارزش‌گذاری جداول عرضه و مصرف دارای اهمیت است.

• مالیات‌هایی به جز مالیات بر ارزش‌افزوده

نظام مالیاتی به جز مالیات بر ارزش‌افزوده، نظامی است که در آن معمولاً نوعی مالیات بر فروش محصولات در مراحل نهایی دادوستد و بر خریداران نهایی وضع می‌شود و برخلاف مالیات بر ارزش‌افزوده کسر شدنی نیست. این نوع مالیات‌ها عمدتاً بر مصرف نهایی کالاهای خدمات و وضع می‌شود و بر کالاهای خدماتی که به صورت مصرف واسطه، تشکیل سرمایه و گاهی اوقات صادرات وضع نمی‌شود. همین عمل در مورد مالیات‌های کسر شدنی بر محصول خروجی از کارخانه انجام می‌شود که معمولاً مالیات بر فروش نیز نامیده می‌شود.

• مالیات بر ارزش‌افزوده

مالیات بر ارزش‌افزوده در همه مرحله دادوستد اعمال می‌شود، اما معمولاً زمانی که کالاهای خدمات به عنوان مصرف واسطه، تشکیل سرمایه یا صادرات استفاده می‌شود کسر شدنی است، اگرچه ممکن است بخشی از آن هم کسر شدنی باشد.

اگر مالیات بر ارزش‌افزوده حاکم باشد، تولیدکننده مبالغ مربوط را از خریدار محصولاتی با عنوان مصرف واسطه و کالاهای سرمایه‌ای کسر کرده و برای او صورت حساب تهیه می‌کند، قبل از آنکه مابهنتفاوت مالیات‌ها به دولت انتقال یابد.

در کشورهای دارای نظام مالیات بر ارزش‌افزوده، برخی از شکل‌های مالیات بر فروش نظیر مالیات غیرمستقیم بر مشروبات الکلی، بنزین، سیگار و... نیز به کار می‌رود که این نوع مالیات‌ها کسر شدنی است.

۲-۳. ماتریس‌های عرضه و مصرف

۲-۱. معرفی ماتریس عرضه و مصرف

الگوی داده – ستانده حول ماتریس ضرایب داده – ستانده مقارن را که در فصل اول توصیف شد می‌توان از چهارچوب جداول عرضه و مصرف در نظام حساب‌های ملی بهدست آورد. این الگو بخش مهمی از ساختار حسابداری ملی یکپارچه در نظام حساب‌های ملی است، در این فصل عرضه و مصرف موصوف در نظام حساب‌های ملی و ارتباط بین آن با حساب‌های نهادی این نظام بحث می‌شود. در پیوست‌ها نیز واحدهای آماری و طبقه‌بندی‌های مورداستفاده در جمع‌آوری اطلاعات جداول عرضه و مصرف بررسی می‌شود. روش‌های مورداستفاده برای بهدست آوردن جدول ضرایب داده – ستانده مقارن از جداول عرضه و مصرف استفاده می‌شود.

در نظام حساب‌های ملی چهارچوب جامعی تهیه می‌شود که می‌توان در آن داده‌های پایه آماری در مورد دادوستد بین واحدهای تولیدی خرد، یعنی کارگاه‌ها با حداقل دستکاری در اطلاعات را فراهم آورد. اطلاعات آماری به طور واقعی در چهارچوب جداول عرضه و مصرف نظام حساب‌های ملی با اصول منطقی زیر ارائه می‌شود:

- ۱- هر واحد تولیدی می‌تواند در بیش از یک فعالیت تولیدی با بیش از یک محصول مشغول باشد.
- ۲- کالاها و خدمات به عنوان ستانده تا حد ممکن به قیمت‌های اولین عرضه در بازار اندازه‌گیری می‌شوند، یعنی قیمت‌های پایه با قیمت‌های معادل بازار، ستانده در صورتی برحسب هزینه‌ها ارزش‌گذاری می‌شوند که قیمت‌های معادل بازار برای آنها وجود نداشته باشد.
- ۳- کالاها و خدمات به عنوان مصرف واسطه یا کالاهای نهایی به قیمت‌هایی ارزش‌گذاری می‌شود که کاربران برای آنها پرداخت می‌کنند (فیاضی، ۱۳۹۱).

۲-۴. تبدیل جداول عرضه و مصرف به جدول داده ستانده مقارن

در جدول داده – ستانده مقارن هر رشته فعالیت تنها یک محصول تولید می‌کند. همچنین شرایط ساده‌تر شدن این تبدیل‌ها و یا کاربرد آن در تحلیل‌ها و مباحث آماری بررسی می‌شود. از نظر تئوری، جدول ضرایب داده – ستانده را می‌توان به طور مستقیم با استفاده از مهندسی اطلاعات، بدون ایجاد اولیه جدول داده – ستانده برحسب واحدهای پولی، تهیه کرد. برای این کار باید اطلاعات فنی تفصیلی در مورد همه فرایندهای تولیدی جاری در اقتصاد را در اختیار داشت، چنانچه محصولی طی چندین فرایند تولید شود، ساختار داده‌ای متوسط آن فرایندها بر اساس متوسط وزنی ستون‌های داده‌ها به کمک ارقام ستانده بهدست می‌آید. با تغییر وزن‌ها، ساختارهای