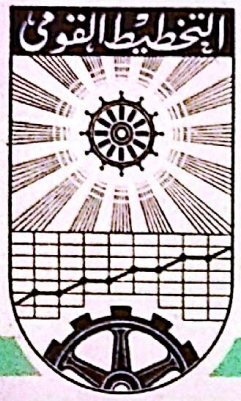
الجمهورية العربية المتحدة



معهد التخطيط القومى

٢٢

مذكرة رقم ٩٠٢٨

التحليل العاملى

" الطريقة المركزية لثيرستون "

محمد يحيى عبد الرحمن ـ عبد الله عبد العزيز

نوفمبر سنة ١٩٦٩

القاهرة
٣ شارع محمد مظهر ـ بالزمالك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الآراء التى وردت فى هذه المذكـــــــــــــــــــــــــــــرة
تمثل رأى الكاتب ولاتمثل رأى المعهد ذاتـــــــــــــــــــــــــه

مقدمـــــه :

يتقدم الانسان بخطوات ماردة فى كافة المجالات منذ بدأ يستخدم العقل البشرى المبتكر الخلاق ، فقد بدأت الثورة الصناعية والتقدم التكنولوجى بالبخار ، ووصلت الى الذرة ، وعنـــــد هذه الحلقة من سلسلة الخلق العلمى المبهر وقف الانسان مشدوها لما ترتب على الذرة مـــــن اكتشافات وما تبعها من مخترعات ...

ومن ثم أصبح العالم ينتظر بين الفينة والأخرى شروق ثورة علمية جديدة ، وكانت الثـــــورة التى ستقف كأعظم ثورة علمية بين الثورات العلمية السابقة قاطبـــة ، ثورة العقول الالكترونيـــــة (أو بمعناها الدقيق الالات الحاسبة الالكترونية) فقد تدخلت فى حل النشاطات اقتصاديـــــة كانت أو اجتماعية أو سياسية أو ثقافية أو صحية أو حربية ، وكانت قمة ثمرات هذه الثـــــورة الرابعة خطوات على سطح القمر قيمتها العلمية العالمية لا تقدر .....

ولا غرو بعد ذلك أن يطوع الانسان دراساته وبحوثه الى لغة هذه العقول حتى يستطيع الخروج بأدق النتائج واستنباط أقوم البراهين ... وكان ميدان علم النفس من الميادين التى لجأت الى العقل الالكترونى لاستبار اغوار النفس البشرية المعقدة ... عن طريق الخـــروج بارتباطات معينة تحت علاقات محددة بعد تحليلات فائقة ...

وبين أيدينا نموذج لتحليل بعض العوامل والارتباطات التى تدخل تحت نطـــــاق ما اصطلح على تسميته بالتحليل العاملى والذى يقدم نماذج رياضية يمكن استخدامها لوصـــف مجالات معينة والذى عن طريقها يساهم مساهمة فعالة فى استكشاف الابعاد الجوهرية للظواهـــر فى عالمنـــــا ....

١٩٦٩/١٠/٣٠

التحليـــل العاملـــــى

أصبح من الحقائق المسلم بها أن " قيام البحث العلمى محال ... بغير طريقة للقيـــــاس الكمى " . وقد يصعب على البعض أن يتصور كيف يمكن قياس السلوك الانسانى ، وتحويل الظواهـــر النفسية والمشاعر والآراء والاتجاهات الى أرقام ومعادلات ، مثلها فى ذلك مثل سائر العلوم الطبيعيـة ولكن هذا ما حدث بالفعل بفضل استخدام المنهج العلمى وقواعده الدقيقة فى مراحل العلم المختلفة ابتداء من ملاحظة واستقراء المظاهر والجزيئات الى اصدار الاحكام عليها ، الى صياغة القوانـــــين العلمية التى تفسرها .

ولقد بذل العلماء جهودا متواصلة لتطويع السلوك الانسانى واخضاعه للقياس وللدراســـــة العلمية الموضوعية . وأصبح من المألوف فى العلوم الانسانية أن نجد مقاييس للذكاء وللقدرات الخاصة وللانطواء وللاكتئاب ، وللقيم ، وللاتجاهات .. الى غير ذلك من المقاييس التى لا حصر لها والـــتى تقيس مختلف جوانب الحياة النفسية . وتتصف هذه المقاييس باستيفائها للشروط العلمية التى ينبغـى توفرها فى أى مقياس ، مثل شروط الثبات reliability والصلاحية validity والموضوعيـة objectivity وأتاحت هذه الامكانيات للعلماء والباحثين أن يقيسوا شتى المظاهر السلوكية فـــى جوانبها المتعددة . وأصبح عليهم بعد ذلك أن يتناولوا نتائج القياس بالتحليل الاحصائى للكشـف عن القوانين التى تحكم الظواهر النفسية . فمثلا اذا حصلنا على قياسات دقيقة للذكاء وللقـــدرات العقلية الأخرى كالقدرات اللغظية أو القدرات الابداعية ، أو القدرة الحسابية ، فما هى العلاقة بـــين هذه القدرات المختلفة ؟ وهل هى مترابطة معا أم أنها مستقلة أحداها عن الأخرى . فاحـــدى المهام الرئيسية للعلم تحليل العلاقات القائمة بين المتغيرات variables التى يتناولهـــا بالدراســـة .

ويمكننا فى العلوم الطبيعية ، وفى كثير من الأحيان فى العلوم البيولوجية أيضا ، أن نحدد بناء على الملاحظة مقدار التغير الذى يحدث فى أحد المتغيرات مرتبطا بالتغير الحادث فى متغير آخر . فمثلا عند دراسة العلاقة بين الضغط الذى يحدثه الغاز ، ودرجة حرارة ذلك الغاز يمكن لعالم الطبيعة أن يغير من حرارة الغاز بارادته لكى يحدد مقدار الضغط عند درجات الحرارة المختلفة (Ref. 4)

أما فى العلوم الانسانية حيث يستعصى اجراء التجارب المعملية " يقوم البحث الاحصائى مقام التجارب فى العلوم الطبيعية ، لأن كلا منهما طريق يؤدى الى التقدير الرياضى الذى يصور الارتباط بين ظاهرتين . " والتحليل العاملى هو أحد الاساليب الاحصائية الدقيقة التى تقوم على التحليل الكمى للمتغيرات .

وللتحليل العاملى أهمية كبيرة فى البحوث والتطبيقات فى علم النفس، ويعرض جيلفورد لعدد من الاسباب التى تستلزم قياس التحليل العاملى (Ref. 3) فرغم ما للاختبارات النفسية من فائدة اجتماعية وعلمية كبيرة ، فان أفكارنا عما تقيسه هذه الاختبارات غير كافية .

وكثيرا ما يدافع البعض عن الاختبارات على أساس أنه رغم عدم معرفتنا للحقيقة الكاملة عن الكهرباء فاننا مع ذلك لا نسأل عن حق الفيزيائى أو المهندس فى قياسها . والواقع أنه رغم عدم معرفتنا معرفة كاملة بطبيعة الكهرباء ، فان المتغيرات الحقيقية للكهرباء مثل الجهد والمقاومة والتوصيل قد تم عزلها وتقرير القوانين التى تحكم ما بينها من علاقات . أما المتغيرات أو الابعاد الأساسية للقدرة الانسانية وللشخصية الانسانية فلا زالت داخل النطاق غير المكتشف والذى لا زال ينتظر جهود علماء النفس .

كذلك فهناك بضعة آلاف من المصطلحات التى تصف السلوك الانسانى ، وبعض هذه المصطلحات مترادفة ، وبعضها متداخل مع بعض ، والبعض الآخر مضاد للبعض . فالعلم فى بحثه الدائب عن النظام بدلا عن الفوضى وعن التبسيط بدلا عن التعقيد يتطلب معرفة أصغر عدد ممكن

من المفاهيم يستطيع بها أن ينظم وأن يصف بشكل كفء تلك الكثرة من الظواهر التى تدخل فى مجاله فمن الناحية الكمية نجد أن العلم يبحث دائما عن أقل عدد ممكن من المتغيرات أو الابعاد لوصف الظواهر ·

ويعطى جيلفورد مثالا لما يمكن أن يؤدى اليه الاقتصاد فى الوصف الذى يتيحه منهج التحليل العاملى · فاذا أردنا أن نصف شخصية أحد الأفراد على أكمل وجه ممكن باستخدام درجات الاختبارات النفسية ، فقد يلزمنا أن نعطيه بضع مئات من الاختبارات اذا أردنا أن نحرص على عدم اغفال أى مظهر من مظاهر شخصية · وسنجد أن كثيرا من هذه الدرجات مرتبطة مع بعضها بحيث أننا سنجد بالضرورة أننا قد كررنا جهودنا عدة مرات · أما اذا قمنا بدراسة الارتباطات بين هذه الاختبارات فلا بد وأن نجد أن بامكاننا أن نجعل بعض الاختبارات تنوب عن مجموعات من الاختبارات ، دون أن نضحى بتغطية أو شمول مختلف السمات · وبهذه الطريقة تتيسر مهمة وصف الشخصية الى حد كبير ·

كذلك فان كل علم من العلوم يتضمن جهودا مستمرة من أجل الوصول الى نماذج نظرية تصور الظواهر وتصفها وتمكن من تفسيرها ، والتنبؤ بها · ومن الأمور البالغة الأهمية فى الطريق الى هذا الهدف معرفة المتغيرات الأساسية فى الظواهر موضع الدراسة · وقد أنشأت العلوم المختلفة فئات تصنيفية للظواهر التى تقع فى نطاق اهتمامها · فمثلا توصل علم النبات الى تصنيف النباتات فى عائلات وتوصل علم الكيمياء الى تصنيف المواد بحسب خصائصها ، وهكذا · وبذلت جهودا عديدة ومازالت تبذل لتصنيف السلوك الانسانى الى فئاته الأساسية · فمثلا فى الجوانب العقلية أمكن للعلماء تصنيف هذه الجوانب الى ما يسمى بالذكاء العام ، وما يسمى بالقدرات الخاصة ، وهناك علاقات محددة قائمة داخل كل نوع من أنواع القدرات ، وكذلك بين كل نوع والانواع الأخرى · وتجرى فى دراسات الشخصية محاولات مماثلة لتصنيف السلوك فى فئاته الأساسية ·

" ويقدم التحليل العاملى نموذجا رياضيا mathematical model يمكن استخدامه لوصف مجالات معينة من الطبيعة · ويتم حساب معاملات الارتباط بين مجموعة من الدرجات أو المقاييس

الأخرى، وذلك لأجل تحديد عدد الأبعاد التى يشملها حيز الاختبار ، وللتعرف على هذه الأبعاد عن طريق اصطلاحات السمات أو المفاهيم العامة الأخرى . وتعطى التفسيرات على أساس ملاحظة أى الاختبارات يقع على بعد dimension معين ، وما الذى تشترك فيه هذه الاختبارات مما لا يوجد فى الاختبارات غير الواقعة على هذا البعد . فالاختبارات ترتبط معا بحسب درجة قياسها لسمات مشتركة . وبملاحظة وتحليل نموذج الارتباطات يمكن الاستدلال على التأثير الذى تمارسه سمة أو أكثر من السمات الكامنة أو المصادر الأخرى للتباين المشترك Common variance (Ref. 2)

ويتحدث رويس Royce عن مكان التحليل العاملى فى برامج البحث العلمى فيشير الى أن " النظام السليم لبرامج البحث يمكن أن تكون على النحو التالى :

أولا : استخدام مجموعة من المقاييس المبدئية apriori فى أحد مجالات البحث ، واجراء التحليل العاملى عليها لتحديد السمات الأولية أو المصادر الأخرى للتباين التى لها تأثير تمارسه .

ثانيا : دراسة هذه العوامل واحدا بعد الآخر بأساليب تحليل التباين analysis of variance لتحديد كيفية تأثرها بالظروف التجريبية المختلفة وكيفية تغايرها بين الجماعات التى تختلف فيما يتعلق بالعمر أو الجنس أو التعليم أو المتغيرات الأخرى المحيطة بالموقف والمناسبة .

ثالثا : دراستها دراسة تجريبية فى المعمل بالنسبة لجماعات خاصة وتحت ظروف مضبوطة بعناية . وبينما نجد أنه ليس من الضرورى أن يكون هذا النظام غير قابل للتعديل ، فاننا نرى أنه يساعد فعلا على اظهار الوظيفة المناسبة لكل نوع من أنواع المعالجة العلمية " . (Ref. 2)

وعلى ذلك فان التحليل العاملى يساهم مساهمة فعالة فى استكشاف الأبعاد الرئيسية للظواهر وبذلك نستبعد تلك المظاهر التى تضفى الغموض على الظاهرة ، ونتمكن من تصنيف مختلف هذه المظاهر فى فئات رئيسية دقيقة ، مع تحديد درجة تواجد كل مظهر فى نطاق كل فئة من فئات التصنيف .

وينافش أيزنك فى مقالة " الأساس المنطقى للتحليل العاملى " (Ref. 1)
طبيعة العوامل التى يؤدى اليها التحليل العاملى وهى

أولا : يمكننا النظر الى أى عامل على اعتبار أنه مفهوم احصائى بحت أو تعبير مجازى يشبه المتوسط أو التباين أو غيره من المعاملات الاحصائية .

ثانيا : يمكن النظر الى العامل على اعتبار أنه مبدأ للتصنيف، وهذه هى وجه نظر سيريل بيرت Burt الذى يشبه العوامل بالمستقيمات ذات الطول والعرض . ووفقا لهذه النظرة فان التحليل العاملى يستبعد أولا ما هو مشترك بين كل الاختبارات أو المتغيرات موضع التحليل ، ثم يتقدم بعد ذلك بواسطة سلسلة من العوامل ذات القطبين bipolar ليميط اللثام عن الطرق الرئيسية لتصنيف المتغيرات .

ثالثا : يمكن النظر الى العوامل على اعتبار أنها تصور المؤثرات السببية الفرضية التى تكمن وراء العلاقات الملحوظة بين مجموعة من المتغيرات كما تحدد هذه العلاقات .

كذلك يلاحظ أن الباحث بعد أن يجرى التحليل العاملى فانه يستقرئ أحجام التشبعات العاملية لكل متغير من المتغيرات التى أدخلها فى تحليله . ويلاحظ الباحث أوجه الشبه بين المتغيرات التى حصلت على تشبعات عالية على أحد العوامل ، والتى تميزها عن المتغيرات الأخرى التى لم تحصل على تشبعات عالية فى نفس هذا العامل . وبناءا على ادراكه لأوجه الشبه تلك ، واعتمادا على النظرية العلمية التى تفسر السلوك موضوع الدراسة ، يعطى الباحث لهذه العوامل تفسيرا ومعنى فيعتبر أن أحد العوامل هو عبارة عن القدرة اللفظية مثلا فيسميه العامل اللفظى بينما يسمى عاملا آخر باسم العامل العددى مثلا أو عامل المرونة أو عامل الاصالة الابداعية ... الخ ولا شك أن عملية تفسير العوامل واعطائها معنى عملية ذاتية الى حد كبير . ويشبه التحليل العاملى فى ذلك أى علم آخر . وكما يقول ترشتون " .. ان المفاهيم التى تفهم فى حدودها الظواهر الطبيعية هى اختراعات من صنع الانسان . واكتشاف أحد القوانين العلمية هو بمثابة اكتشاف صيغة الانسان لتفيد فى توحيد ومن

ثم فى تبسيط فهم فئه معينة من الظواهر الطبيعية . ولا ينبغى أن نفكر فى القانون العلمى على أساس أن له وجودا مستقلا ... فالقانون العلمى ليس جزءا من الطبيعة وانما هو مجرد طريقة لفهم الطبيعة".
(Ref. 1)

وكذلك العوامل هى أيضا مجرد صيغة تنظم وتيسر فهمنا لفئه معينة من الظواهر ، وليس للعوامل وجود مادى داخل الانسان ، كما أنه ليس لقوانين الفيزياء وجود مادى فى الطبيعة . (Ref. 7)

وكما يقول د. مصطفى سويف (Ref.7) فى حديثه عن الابعاد dimensions التى يؤدى اليها التحليل العاملى ، هذه الأبعاد " ما هى الا مفاهيم احصائية فى طبيعتها ، تقوم بمثابة خطوط وهمية كخطوط الطول والعرض على الكرة الأرضية ، ليس لها وجود فعلى فى الحياه النفسية كوجود عمليات التفكير أو الحركة ، لكنها مع ذلك مفيدة جدا فى بناء علمنا ، تماما كفائدة خطوط الطول والعرض فى تنظيم قسط من معلوماتنا الجغرافية " .

تطـور النظريـة العامليـة

قدم سبيرمان نظريته الشهيرة باسم نظرية العاملين two factor theory في سنة ١٩٠٤ ، فكان ذلك حدثا من أهم الأحداث في تاريخ القياس العقلى . وقد انتهى سبيرمان من بحوثه الى أن هناك عاملين (فى العمليات العقلية) :

(١) عاملا عاما يمكن أن نطلق عليه " الذكاء " يدخل فى جميع العمليات العقلية .

(٢) عاملا نوعيا تختلف فيه كل عملية عقلية عن غيرها .

ووجد بيرت C. Burt بعد ذلك أن " التحليل الاحصائى لمعاملات الارتباط التى حصل عليها من تجاربه تدل على أن الاختبارات يمكن تقسيمها على هيئه مجموعات ، تحددها عوامل مشتركة بين اختبارات المجموعة الواحدة ، علاوة على العامل المشترك بين الاختبارات جميعا " .
(Ref. 6)

وقد عدلت النظرية بعد ذلك تعديلا يقوم على أساس اضافة فكرة العوامل group factors حيث يضم العامل الطائفى مجموعة من الاختبارات أو العمليات العقلية التى يوجد بينها خصائص مشتركة

وأخذ بعض العلماء موقف الرفض ازاء مفاهيم العوامل العامة أو العوامل الطائفية ومن أبرز هؤلاء العلماء تومسون G. H. Thompson الذى قدم نظرية العينات Sampling theory التى تتصور أن السلوك يتوقف على عدد كبير من العوامل المستقل بعضها عن بعض . وكان يفسر هذه العوامل أحيانا على أنها النيورونات العصبية neurons أو الوصلات بين هذه النيورونات كما فسرها البعض الآخر على أنها من نوع روابط المنبه والاستجابة . حيث يرى تومسون أن " درجة الارتباط بين أى اختبارين تعتمد على عدد وحدات القدرة التى يشتركان فيها .. يعتقد تومسون فى وجود " قدرة عامة " مثل العامل العام عند سبيرمان ، ولكنها ليست كيانا أساسيا . بل هى

ترابط ثابت نوعا بين عناصر القدرة . وبنفس الطريقة فان العوامل الطائفية هى عبارة عن ترابطات تتفاوت فى درجة ثباتها بين عدد من تجمعات العناصر المحدودة بدرجة أكبر . بينما تتكون العوامل النوعية من عناصر يقتصر ظهورها على اختبارات فريدة " . (Ref. 3)

وقد تعرضت نظرية العينات للنقد ، ونجد أن المهتمين بالتحليل العاملى اليوم يميلون الى قبول شكل ما من افتراض العوامل الطائفية كأساس لعملهم . وكثير ممن يدركون أهمية العوامل الطائفية يصرون على أنه سيكون هناك دائما عامل عام . ويمثل هذا الموقف بيرت فى انجلترا ، وهو - لزنجر Holzinger فى أمريكا . ومعظم هؤلاء يعطون الأهمية الأولى للعوامل الطائفية ، وهم أيضا على استعداد للاعتراف بالعامل العام عندما يظهر فى تحليلاتهم . كما أنهم يعتقدون أيضا أن مناهجهم سوف تسمح بظهور العامل العام بطريقة أو بأخرى . " وباختصار ترى نظرية العوامل المتعددة multiple-factor theory أن الاداء على اختبار بعينة يعتمد على واحد أو أكثر من العوامل المشتركة ، ويأخذ كل عامل منها وزنه الذى يتناسب مع دلالته بالنسبة للنجاح فى العمل . "

وتوجد عدة أساليب للتحليل العاملى تبدأ كلها أساسا من نفس النوع من المعلومات data وهى مصفوفة الارتباط correlation matrix

والطرق الرئيسية للتحليل العاملى هى الطريقة المركزية ليثرستون

centroid method of Thurstone

وهى الطريقة التى سنعرضها هنا وهناك طريقة المكونات الرئيسية لهوتلنج

Principal compnents of Holtelling

والمحاور الرئيسية لكيللى Principal axes of helley وطريقة الجمع البسيط لسيريل بيرت simple summation of Burt

كيفية اجراء التحليل العاملـــــى

ذكرنا أن التحليل العاملى يبدأ من معاملات الارتباط التى يتم حسابها بين المتغيرات المراد اجراء التحليل العاملى عليها . وعدد معاملات الارتباط التى يلزم حسابها بين عدد من المتغيرات هو :

$$\frac{\text{ن} \times (\text{ن} - ١)}{٢}$$

والرمز ن يشير الى عدد المتغيرات .

فاذا كان لدينا ١٥ متغيرا نريد أن نحسب بينها معاملات الارتباط فانه يلزمنا عندئذ حساب :

$$\frac{١٥ \times (١٥ - ١)}{٢} = ١٠٥ \text{ معامل ارتباط}$$

وبعد حساب معاملات الارتباط توضع فى مصفوفة Matrix كالمبينة بالجدول رقم (١) ويبـــدأ عندئذ القيام بخطوات التحليل العاملى الذى يؤدى فى النهاية الى العوامل الأساسية التى يمكـــن تصنيف المتغيرات باستخدامها والعلاقة بين معاملات الارتباط والتشبعات العاملين توضحه المعادلة التالية :

$$ر_{س.ص} = أ_س أ_ص + ب_س ب_ص + ح_س ح_ص + \cdots ى_س ى_ص$$

حيث أ_س = التشبع بالعامل أ فى المتغير س

، أ_ص = التشبع بالعامل أ فى المتغير ص ، وهكذا .

خطوات التحليل العاملى :

نعرض هنا للخطوات المؤدية الى استخلاص العوامل من مصفوفة معاملات الارتباط . والطريقة التى نعرض لها هنا هى التى عرضها جيلفورد (Ref. 3) الا أننا استبعدنا منها خطوات مراجعة العمليات الحسابية ، وذلك لأن الحاسب الالكترونى لا يحتاج لهذه المراجعات أثناء عمله . طالما أظهر اختبار البرنامج أنه يعطى النتائج الصحيحة . كذلك فقد أدخلنا تعديلا على ترتيب الخطوات ، بحيث أنه عندما يوجد أى مجاميع سلبية للاعمدة عند حساب العامل الاول ، فان الحاسب الالكترونى ينتقل مباشرة الى الخطوات الخاصة بعكس الاشارات . وفيما يلى خطوات التحليل العاملى :

١ - توضع معاملات الارتباط فى مصفوفة كالمبينة فى الجدول رقم (١) وبالطبع تكون الخلايا القطرية diagonal cells خالية ، لأنها لا تكون معروفة لدينا مقدما .

جـدول (١)

المتغيـر	١	٢	٣	٤	٥	٦
١		,٦٣	٠٠	٠٠	,٢٧	٠٠
٢	,٦٣		,٣٢	,٣٦	,٢١	٠٠٠
٣	٠٠	,٣٢		,٧٢	,٢٧	,٢٤
٤	٠٠	,٣٦	,٧٢		٠٠	٠٠
٥	,٢٧	,٢١	,٢٧	٠٠		,٧٢
٦	٠٠	٠٠	,٢٤	٠٠	,٧٢	
sg	,٩٠	١,٥٢	١,٥٥	١,٠٨	١,٤٧	,٩٦
D	,٦٣	,٦٣	,٧٢	,٧٢	,٧٢	,٧٢
E=sg+D	١,٥٣	٢,١٥	٢,٢٧	١,٨٠	٢,١٩	١,٦٨
mE= a_1	,٤٤٩	,٦٣١	,٦٦٦	,٥٢٨	,٦٤٢	,٤٩٣

$$T = ١١,٦٢$$

$$m = ,٢٩٣٣٦ = \frac{1}{\sqrt{T}}$$

٢ ــ يتم جمع الاعمده (رأسيا) وتوضع المجاميع فى صف بسميه sg.

٣ ــ نفحص جميع القيم فى صف المجموع لمعرفة ما اذا كانت كلها ايجابية أم توجد بها قيم (سالبه) فاذا كانت هناك قيم بسلبيه فاننا نجرى عمليات عكس الاشارات ابتداء من الخطوة رقم (٤) أما إذا كانت جميع القيم إيجابية فاننا ننتقل الى الخطوة (١٥) لاستخراج العامل الاول وبالنظر فى جدول رقم (١) نلاحظ أن جميع القيم التى فى صف المجاميع ايجابية ولذلك فسننتقل الى الخطوة (١٠) مباشرة .

٤ ــ ونجرى هذه الخطوة عندما نجد أى مجاميع سلبية الاشارة فى الصف sg .

وهذه الخطوه هى عبارة عن قسمة كل قيمة فى الصف على (-٢)

٥ - فى الصف الناتج من الخطوه السابقه ابحث عن أكبر قيمة ايجابيه .

جدول رقم (٢)

المتغـــير	١	٢	٣	٤	٥	٦
١		,٣٤٦	-,٢٩٩	-,٢٣٧	-,١٨٠	-,٢٢١
٢	,٣٤٦		-,١٠٠	,٠٢٧	-,١٩٥	-,٣١١
٣	-,٢٩٩	-,١٠٠		,٣٦٨	-,١٥٨	-,٠٨٨
٤	-,٢٣٧	,٠٢٧	,٣٦٨		-,٣٣٩	-,٢٦٠
٥	-,١٨٠	-,١٩٥	-,١٥٨	-,٣٣٩		,٤٠٣
٦	-,٢٢١	-,٣١١	-,٠٨٨	-,٢٦٠	,٤٠٣	
sg	-,٤٢٩	-,٢٣٣	-,٢٧٧	-,٤٤١	-,٣٠٧	-,٤٧٧
sg/-2=A	,٢١٤٥	,١١٦٥	,١٣٨٥	,٢٢٠٥	,١٥٣٥	,٢٣٨٥
٦+	-,٠٠٦٥	-,١٩٤٥	,٠٥٠٥	-,٠٣٩٥	,٥٥٦٥	(,٢٣٨٥)
٥ + B	-,٢٤٥٠	-,٣٨٩٥	-,١٠٧٥	-,٣٧٨٥	(,٥٥٦٥)	(,٦٤١٥)
-2B = C	,٤٩٠	,٧٧٩	,٢١٥٠	,٧٥٧	-,١,١١٣	-,١,٢٨٣
D	,٣٤٦	,٣٦٤	,٣٦٨	,٣٦٨	-,٤٠٣	-,٤٠٣
C + D = E	,٣٩٥	١,١٢٥	,٥٨٣	١,١٢٥	-١,٥١٦	-١,٦٨٦
mE = a	,١٥٦	,٤٤٤	,٢٣٠	,٤٤٤	-,٥٩٨	,٦٦٥

٦ - اجمع صف الارتباطات الذى له أكبر قيمة ايجابية على صف المجموع السابق كل قيمة على التى تخصها مع وضع أكبر قيمة ايجابية فى مكانها فى الصف الجديد (الذى يسمى باسم العمود الذى تنتمى اليه أكبر قيمة ايجابية مثلا المعناه الصف (+٦) بين قوسين - على أن تظل داخل القوسين باستمرار طالما كانت ايجابية الاشارة، أما اذا تغيرت اشارتها الى السالبة يلغى القوسان مع حذف الاشارة السالبة ليعاد عكس صفها مرة أخرى مع مراعاة ذلك فى عمليات العكس التالية .

٧ - فى الصف الجديد الناتج عن الخطوة رقم (٦) ابحث عن أكبر مجموع ايجابى من القيم التى ليست بين أقواس . وعندئذ تكرر نفس الخطوة السابقة وهى اضافة صف الارتباطات (أو البقايا) التابع لأكبر قيمة ايجابية على صف المجاميع .

٨ - تكرر هذه العملية الى أن نصل الى أن جميع القيم التى فى صف المجاميع اما ايجابية داخل أقواس أو سلبية خارج الاقواس ،وعندما نصل الى ذلك نعمل الخطوة (٩) .

٩ - اضرب الصف الاخير فى (-٢) .

١٠ - استخراج القيم القطرية Diagonal

توجد عدة طرق لتقدير القيم القطرية والواقع أنه ليس هناك أفضل من أبسط هذه الطرق جميعا كما يقول جيلفورد ،وهذه الطريقة البسيطة عبارة عن أخذ أكبر قيمة فى العمود واعتبارها بمثابة قيمة الشيوع لذلك المتغير .

ونتبع نفس هذه الطريقة فى كل مرة عند استخلاص العامل الاول والثانى والثالث ... الخ حيث نختار أيضا أكبر قيمة متبقية residual فى العمود كتقدير للقيمة القطرية .

وهذه الطريقة سليمة تماما فى حالة المصفوفات الكبيرة التى تضم الارتباطات بين حوالى ٢٠ متغير أما اذا كانت المصفوفة صغيرة (تضم الارتباطات بين حوالى ١٠ متغيرات) فانه تعدل هذه الخطوات اضافة خطوات جديدة للتحقق من دقة التقديرات .

١١ - توضع القيم القطرية التى يتم التوصل اليها فى الخطوة السابقة فى الصف D .

١٢ - تجمع كل قيمة من صف المجاميع على كل قيمة تخصها فى صف D ويوضع المجموع فى الصف E.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٣ - يتم جمع قيم الصف E ليعطينا المجموع الكلى للمصفوفة Total

١٤ - يحسب الجذر التربيعى للمجموع الكلى أى $\sqrt{T}$

١٥ - يحسب $\frac{1}{\sqrt{T}}$

١٦ - تضرب كل قيمة فى صف E فى ناتج $\frac{1}{\sqrt{T}}$ ويعطينا ذلك التشبعات بالعامل

اعداد مصفوفة البقايا :

١٧ - تضرب كل قيمة من قيم التشبعات العاملية التى توصلنا اليها فى الخطوة السابقة فى كل قيمة أخرى لتكوين المصفوفة القائمة على أساسها هذه التشبعات ونسميها هنا المصفوفة النظرية Them

١٨ - تطرح كل قيمة فى المصفوفة النظرية من القيمة المناظرة لها بالمصفوفة السابقة . وتعبر عن ذلك المعادلة التالية

$$p_{ij} = r_{ij} - (a_i).(a_j)$$

حيث p_{ij} = قيم الارتباطات المتبقية residuals بعد استخلاص العامل السابق

r_{ij} = معاملات الارتباط فى المصفوفة التى حسبت منها التشبعات

a_i , a_j = التشبعات بالعامل لكل متغير

١٩ - نعمل فحص على كل قيمة فى المصفوفة الجديدة (مصفوفة البقايا) لمعرفة نسبة المعاملات الجوهرية الى المجموع الكلى فيها . ونأخذ الدلالة عند مستوى ٠٥ر فيحسب كم معامل ارتباط (أو قيمة بقايا) يزيد حجمها عن مستوى الدلالة . فاذا كان عدد هذة المعاملات لا يصل الى نسبة ٥ ٪ من كل المصفوفة نتوقف عن العمل أما اذا كانت نسبتها ٥٪ فأكثر فاننا نكرر العمليات السابقة ابتداء من الخطوة (٣) .

ويلاحظ من النظر فى جدول (٣) أن نسبة البقايا التى لها دلالة وأكثر من ٥٪ ولذلك واصلنا استخراج العامل الثالث .

جدول (٣)

المتغير	١	٢	٣	٤	٥	٦
١		,٢٧٧	-,٣٣٥	-,٣٠٦	-,٠٧٥	-,١١٧
٢	,٢٢٧		-,٢٠٢	-,١٧٠	,٠٧١	-,١٥٠
٣	-,٣٣٥	-,٢٠٢		,٢٦٦	-,٢٠٠	,٦٥٠
٤	-,٣٠٦	-,١٧٠	,٢٦٦		-,٠٧٣	,٣٥٠
٥	,٠٧٥	,٠٧١	-,٠٢٠	-,٠٧٣		,٠٠٥
٦	-,١١٧	-,١٥٠	,٠٦٥	,٠٣٥	,٠٠٥	
Sg	-,٤٠٦	-,٠٣٩	-,٢٢٦	-,٢٤٨	,٠٥٨	-,٠٢٧
sg/-2=A	,٢٠٣	,١٩٥٠	,١١٣	,١٢٤	-,٠٢٩	,١٣٥٠
١+	(,٢٠٣)	,٢٩٦٥	-,٢٢٢	-,١٨٢	,٠٤٦	-,٠٣٥
٢+	(,٤٨٠)	(,٢٩٦٥)	-,٤٢٤	-,٣٥٢	,١١٧٠	-,١١٨٥
O+=B	(,٥٥٥)	(,٣٦٧٥)	-,٤٤٤	-,٤٢٥	(,١١٧)	-,١٣٥
-2B=C	-,١١١٠	-,٧٣٥	,٨٨٨	,٨٥٠	,٢٣٤	,٢٢٧
D	-,٣٣٥	-,٢٧٧	,٣٣٥	,٣٠٦	-,٠٧٥	,١١٧
C+D=E	-,٤٤٥	-١,٠١٢	١,٢٢٣	١,١٥٦	-,٣٠٩	,٣٤٤
$mE=a_g$	-,٦١٧	-,٤٣٢	,٥٢٢	,٤٩٣	-,١٣٢	,١٤٧

$T = 0,٤٨٩$

$1/\sqrt{T} = ,٤٢٦٨٣$

جدول رقم (٣) استخلاص العامل المركزى الثالث

وبعد استخلاص العامل المركزى الثالث نحسب أيضا مصفوفة البقايا ، ويتبين من فحص قيم مصفوفة البقايا بعد استخلاص العامل المركزى الثالث أن معظمها غير جوهرى وأن نسبة القيم الجوهرية لا تزيد عن ٥٪ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جـدول (٤)

المتغير	١	٢	٣	٤	٥	٦
١		٠١٠ر	—١٠٣ و	—٠٠٢و	—٠٠٦و	—٠٢٦و
٢	٠١٠و		—٢٤٠ر	٠٤٣ر	٠١٤و	٠٤٩ر
٣	—١٣٠و	٠٢٤ر		٠٠٩و	٠٤٩و	—١٢٠ر
٤	—٠٠٢و	٠٤٣ر	٠٠٩ر		—٠٠٨و	—٠٣٧و
٥	—٠٠٦و	٠١٤و	٠٤٩ر	—٠٠٨و		٠٢٤و
٦	—٠٢٦و	٠٤٩ر	—١٢ر	—٠٣٧ر	٠٢٤ر	

جدول رقم (٤) ويبين مصفوفة البقايا بعد استخلاص العامل المركزى الثالث . وبعد استخلاص توضع فى مصفوفة للعوامل على النحو المبين فى جدول (٤)

جدول (٥)

العامل / المتغير	١	٢	٣
١	٤٤٩ر	١٥٦ر	—٦١٧ر
٢	٦٣١ر	٤٤٤ر	—٤٣٢ر
٣	٦٦٦ر	٢٣٠ر	٥٢٢ر
٤	٥٢٨ر	٤٤٤ر	٤٩٣ر
٥	٦٤٢ر	—٥٩٨ر	—١٣٢ر
٦	٤٩٣ر	—٦٦٥ر	١٤٧ر

جدول رقم (٥) ويبين مصفوفة التشبعات بالعوامل الثلاثة المستخصلة .

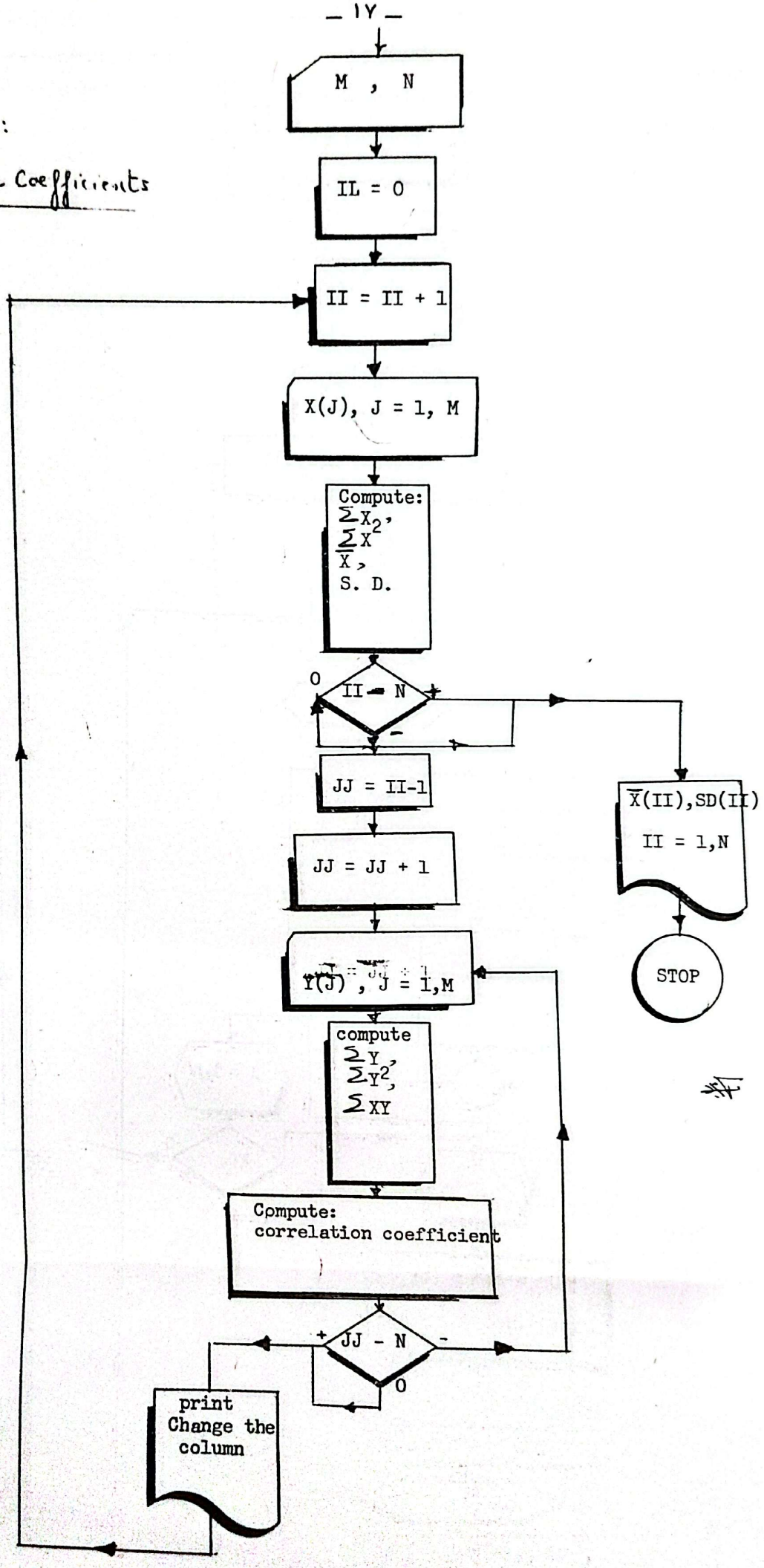
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رسم توضيحي

لبرامج الأداء المستخدمة على الحاسب الالكتروني I.B.M. 1620

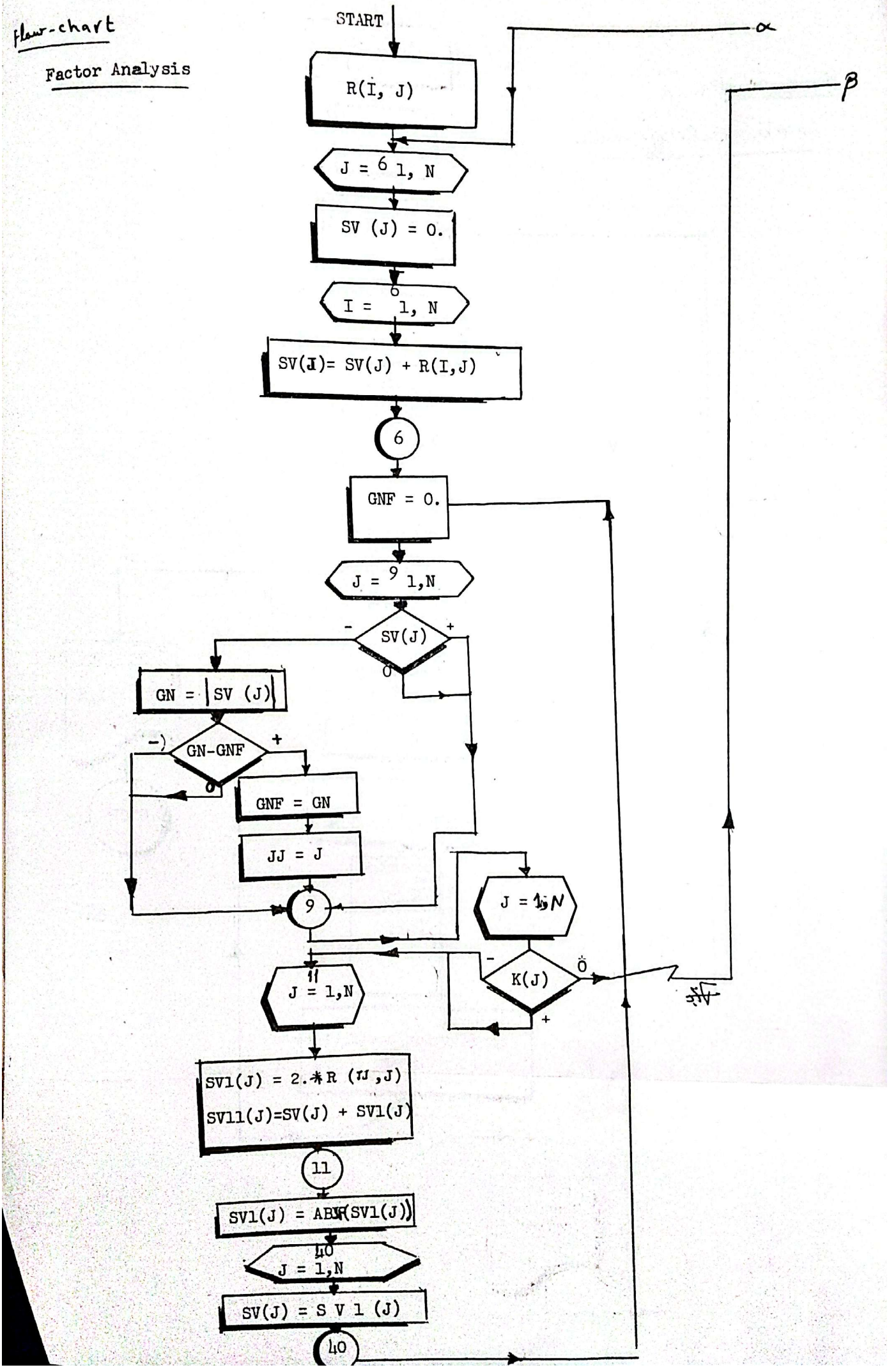
Flow-chart:

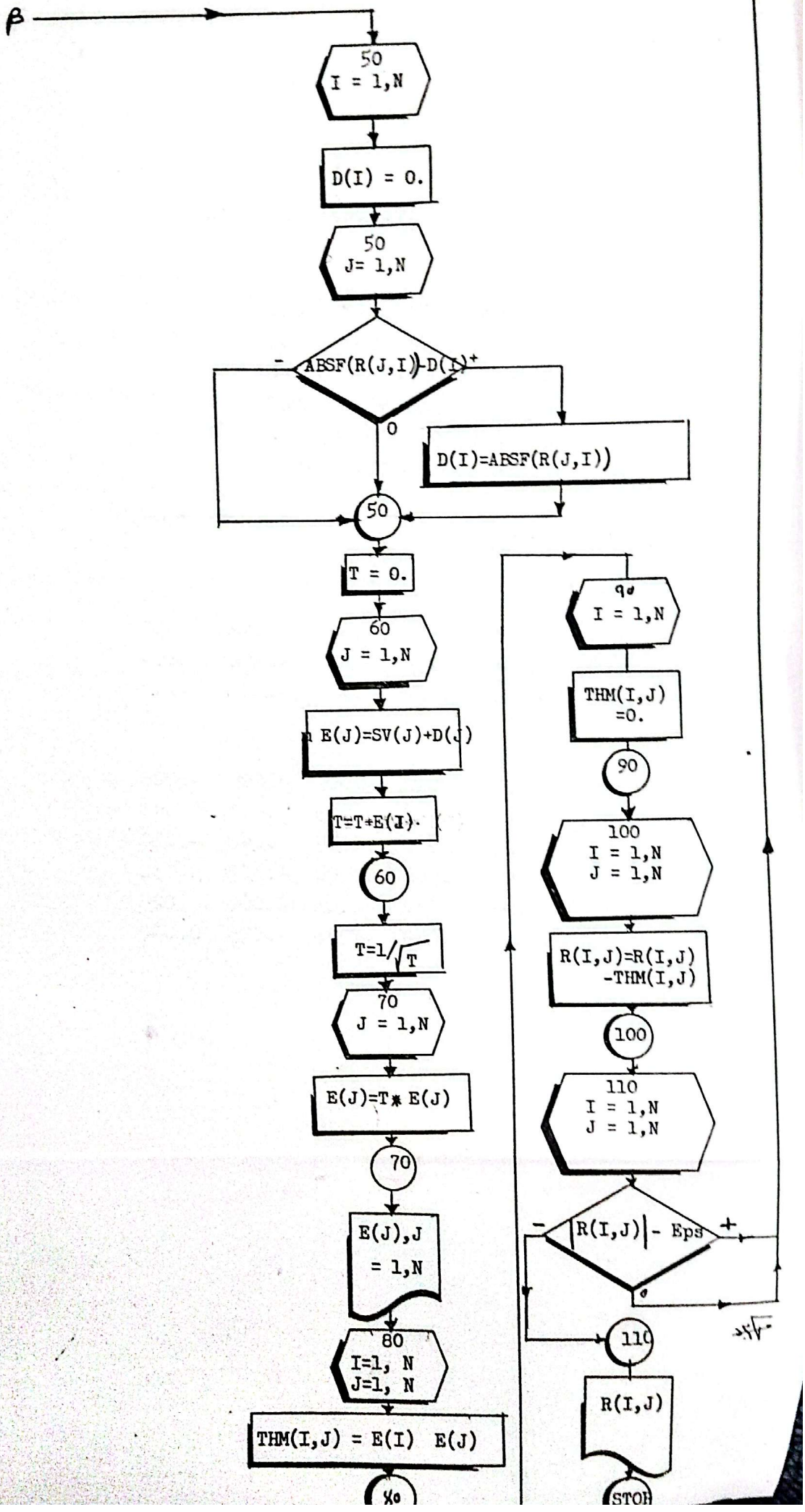
Correlation Coefficients



Flow-chart

Factor Analysis




β
50
I = 1,N
D(I) = 0.
50
J= 1,N
ABSF(R(J,I))-D(I)
-
+
0
D(I)=ABSF(R(J,I))
50
T = 0.
60
J = 1,N
E(J)=SV(J)+D(J)
T=T+E(J)
60
T=1/√T
70
J = 1,N
E(J)=T* E(J)
70
E(J),J
= 1,N
80
I=1, N
J=1, N
THM(I,J) = E(I) E(J)
90
I = 1,N
THM(I,J)
=0.
90
100
I = 1,N
J = 1,N
R(I,J)=R(I,J)
-THM(I,J)
100
110
I = 1,N
J = 1,N
R(I,J)
- Eps
+
110
R(I,J)
STOP

Data

(Correl. Coeffts.)

006 + .138
01 +000+630+000+000+270+000
02 +630+000+320+360+210+000
03 +000+320+000+720+270+240
04 +000+360+720+000+000+000
05 +270+210+270+000+000+720
06 +000+000+240+000+720+000

LØAD SUBRØUTINE

ENTER DATA

.449	.631	.666	.528	.642	.493
.156	.444	.230	.443	-.598	-.664
-.616	-.431	.522	.494	-.131	.147

0.000	.011	-.012	-.001	-.005	-.026
.011	0.000	.023	.043	.013	.048
-.012	.023	0.000	.007	.048	-.012
-.001	.043	.007	0.000	-.008	-.038
-.005	.013	.048	-.008	0.000	.025
-.026	.048	-.012	-.038	.025	0.000

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

References

1. Egsenck, H.g. The Logical Basis of Factor Analysis, Amer. Psychologist, 1953, 8/3, 105 - 115.

2. Fruchter, g. Introduction to Factor Analysis, New York, D van Nostrand Company, Inc., 1954.

3. Guilford, g.p. Psychometric Methods, New York: Mc Grow-Hill, 2nd ed., 1954.

4. Mc Nemar, Q. Psychological Statistics, New York, John Wiley & sons, INC., 2nd ed., 1957.

5. Thompson, G.H. The Factorial Analysis of Human Ability, London, University of London Press LTD, 4th ed., 1950.

٦ - الدكتور السيد محمد خيرى الاحصاء فى البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية ، القاهرة ، دار الفكر العربى ، ١٩٥٧ .

٧ - الدكتور مصطفى سويف علم النفس الحديث (معالمة ونماذج من دراساته) القاهرة ، مكتبة الانجلو المصرية ١٩٦٧