تباين حل الروبوتات لمشكلة متعددة الأهداف بتباين الدافع المسيطر على كل روبوت.

(دراسة بينية بين مجالي علم النفس المعرفي والذكاء الإصطناعي)

د. / أيمن عبد الجليل محمد القاضي

مدرس بقسم علم النفس- كلية الآداب

جامعة طنطا

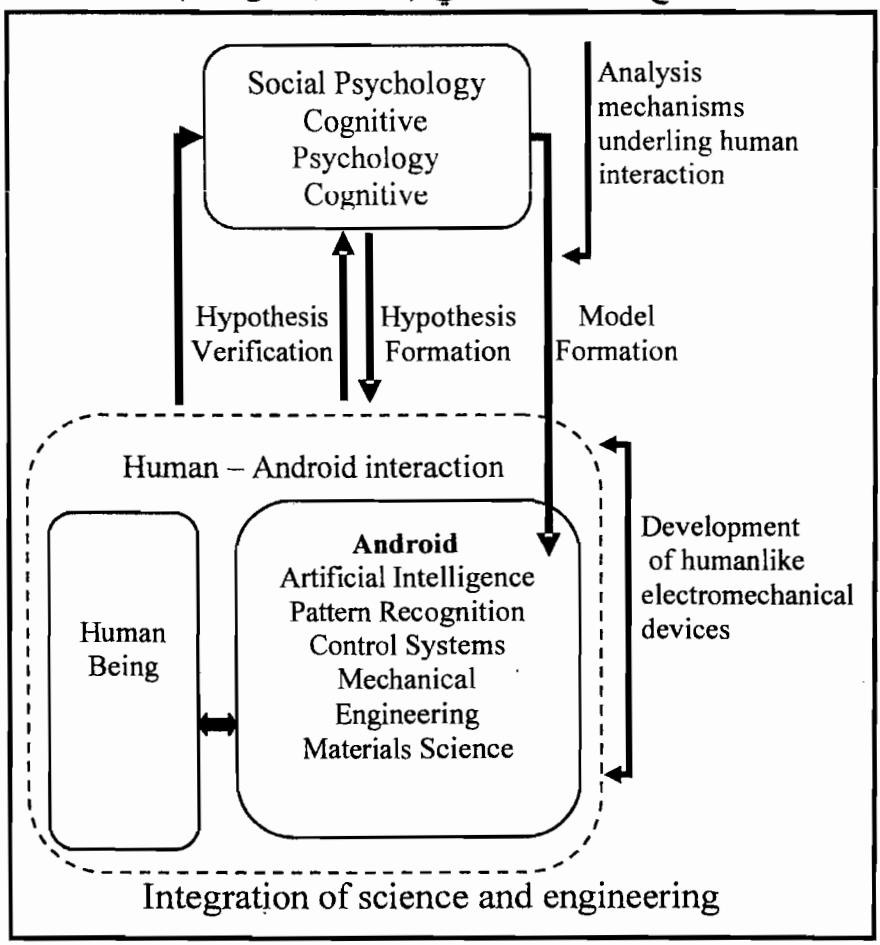
الملخص:

هدفت الدراسة الحالية إلى بحث تباين أداء الروبوتات وحلهم لمشكلة متعددة الأهداف، باختلاف الدافع الرئيسي المسيطر على شخصية كل روبوت. وتكونت عينة الدراسة من (٦٠٠) روبوت بمدى عمري (١٨-٢٥) عاماً ، تم تقسيمهم إلى ست مجموعات، كل مجموعة تتكون من (١٠٠) روبوت. وكل مجموعة من الروبوتات يسيطر على شخصيتهم دافع واحد. ومن خلال الدراسات السابقة، استخدم برنامج ذكي قائم في تكوينه على دراسات علم النفس المعرفي والذكاء الاصطناعي، بحيث يقوم هذا البرنامج بإعطاء شخصيات متعددة لكل روبوت ليقوم بحل مشكلة الدراسة المبرمجة وتسمى "لعبة الجزيرة". وانتهت نتائج الدراسة إلى وجود تباين دال إحصائياً بين أداء مجموعات الروبوتات بتباين الدافع المسيطر على شخصية روبوتات كل مجموعة. فعلى سبيل المثال اهتمت مجموعة الروبوتات ذات الدافع الوظيفي بالمهمة المطلوبة أكثر من مجموعات الروبوتات ذات الدافع البيولوجي والتي اهتمت بإشباع الجوانب البيولوجية فقط للروبوت، كما أن مجموعة الروبوتات ذات الدافع الاستكشافي تنوع استكشافها للبيئة المحيطة ومثيراتها أكثر من مجموعة الروبوتات ذات الدافع الاجتماعي والتي ركزت فقط على استكشاف المثيرات الاجتماعية.

المصطلحات: علم النفس المعرفي- الذكاء الاصطناعي- الروبوت - حل المشكلات.

مقدمة:

يكثف علماء علم النفس المعرفي، وعلوم الكمبيوتر، وعلوم الروبوت جهودهم معاً لصنع روبوت اجتماعي دو شكل إنساني ويسلك سلوكاً إنسانياً وبتلقائية، فعلم "الروبوت الإجتماعي ذو الشكل الإنساني- Android" علماً جديداً، يجمع العديد من العلوم — كما يوضحها (شكل-١) — في إطار عمل مشترك لصنع روبوت اجتماعي (Ishiguro, 2006).



(شكل -١) يوضح التكامل بين علم النفس وعلوم الكمبيوتر، وعلوم الروبوت

.Source: (Ishiguro, 2006)

ولتصميم برامج ذكية تستخدم في تشغيل "الروبوت الإجتماعي- Android Robot"، يحتاج علماء الروبوت وعلماء الذكاء الإصطناعي إلى إسهامات دراسات علم النفس المعرفي لتوضيح كيفية حل الإنسان للمشكلات، وطرق إتخاذ القرار، والبناء المعرفي (منظومة تفاعل الدوافع والانفعالات والإدراك والذاكرة والانتباه) عند الإنسان.

(See: Katayama, Katayama, Kitazaki, & Itakura, 2010; Ishiguro, 2006; MacDorman & Ishiguro, 2005; Dörner & Hille, 1995).

ويتم إختبار تلك البرامج الذكية عن طريق تشغيلها على برامج "محاكاة- Simulation" والتي تتميز بمرونة التحكم في المتغيرات المدروسة، كما أنها تعرفنا المخاطر التي يمكن أن تحدث في البيئة الحقيقية في المستقبل لنتجنبها Niederberger & Gross, (2002)، كما أنه من خلالها يمكن إختبار وبحث جميع احتمالات التغيير التي يمكن أن تحدث في البيئة الواقعية وذلك في زمن قصير، لنختار أفضل الحلول للمشكلة بدون التعرض للتجريب بالمحاولة والخطأ وما يتبع ذلك من آثار سلبية في الواقع (Watson & Blackstone, 1989). وبعد إختبار البرنامج الذكي من خلال المحاكاة، يتم تشغيل الروبوت ليقوم بمهمة ما (أو أداء ما) بناء على النتائج المستخلصة من المحاكاة.

مشكلة الدراسة:

تهتم الدراسة الحالية بمعرفة تأثير سيطرة دافع واحد على سلوك الروبوت أثناء قيامه بحل مشكلة متعددة الأهداف (الأهداف المطلوب من الروبوت الوصول إليها كحل للمشكلة) وفي بيئة دينامية ومجهولة بالنسبة للروبوت ومتعددة المتغيرات. ويتم ذلك عن طريق برنامج ذكي يسمح بإعطاء الروبوت شخصيات متعددة، ودوافع إنسانية، ويكون الروبوت فيها عبارة عن برنامج ذكي (برنامج على الكمبيوتر مبرمج على أسس علم النفس المعرفي) يقوم بحل المشكلة المبرمجة على "برنامج محاكاة-Simulator".

أهداف الدراسة:

توضيح: تتكون عينة الروبوتات في الدراسة الحالية من (٦٠٠) روبوت، مقسمين إلى ست مجموعات، كل مجموعة تقوم بحل مشكلة الدراسة، ولكن مع إختلاف الدافع المسيطر أثناء حل المشكلة. فعلى سبيل المثال، مجموعة يكون الدافع البيولوجي هو المسيطر، ومجموعة أخرى يسيطر عليها دافع إستكشاف البيئة المحيطة والمثيرات الموجودة بالبيئة.

وبناء على التوضيح السابق، تهدف الدراسة الحالية إلى:

- مقارنة أداء مجموعات الروبوتات على حل مشكلة متعددة الأهداف وفي بيئة دينامية، وذلك في ضوء سيطرة دافع واحد على أداء كل مجموعة من الروبوتات. والدوافع المسيطرة على كل مجموعة من المجموعات الست للدراسة هي:

- الدافع البيولوجي.
- الدافع الوظيفي.
- الدافع الإستكشافي.
- الدافع التطبيقي.
- الدافع الاجتماعي.
- المجموعة الأخيرة يسيطر عليها كل الدوافع السابقة بنسب متساوية، ولذا يطلق عليها مجموعة الدوافع المتوازنة.

▪ معرفة ووصف لأداء كل مجموعة من مجموعات الروبوتات على حل مشكلة الدراسة، في ضوء الدافع المسيطر على المجموعة.

أهمية الدراسة:

▪ يوضح "دورنر-Doerner" و"هيلا- Hille" (1995) أن علم "الذكاء الإصطناعي- Artificial intelligence" يمكنه أن يتعلم الكثير من علم النفس، مثل معرفة طريقة حل الإنسان للمشكلات، ومن ثم بناء برامج ذكية على أسس القدرات العقلية عند الإنسان ليماثل حل تلك البرامج الذكية للمشكلات؛ نفس إستراتيجيات حل الإنسان. والدراسة الحالية تستخدم برنامج ذكي قائم في بناءه على أسس علم النفس المعرفي واستخدم في العديد من الدراسات، على سبيل المثال: (Dörner & Hille, 1995; Dörner, 1997; Bartl & Dörner, 1998; Dörner & Schaub, 1998; Dörner, 1999; Bach,

2002; Detje, 2003; Dörner, 2003; Detje & Kuenzel, 2003; Bach, 2003; Dörner & Starker, 2004; Dörner & Gerdes, 2005; Elkady & Starker, 2005; Dörner, Gerdes, Mayer, Misra, 2006; Elkady, 2006) ومن خلال نتائج الدراسة الحالية، تتمثل الأهمية النظرية للدراسة (في مجال علم النفس المعرفي) في وصف ومعرفة الأداء على مشكلة متعددة الأهداف وفي بيئة دينامية، في حالة سيطرة دافع واحد على الأداء أثناء حل المشكلة.

- وتتمثل الأهمية التطبيقية للدراسة (في مجال الذكاء الاصطناعي وعلم الروبوت) في معرفة الفروق في أداء الروبوتات أثناء حل مشكلة متعددة الأهداف وفي بيئة دينامية، في حالة سيطرة دافع واحد على الأداء أثناء حل المشكلة. وهو جانب رئيسي عند تصميم وبرمجة روبوتات على أسس علم النفس المعرفي.

مفاهيم الدراسة والإطار النظري:

أ- الذكاء الإصطناعي:

يهتم علم الذكاء الإصطناعي بتصميم برامج كمبيوتر قادرة على حل المشكلات وإتخاذ القرار المناسب بدون تدخل من الإنسان (Russell & Norvig,1995). وتسمى البرامج القائمة على علم الذكاء الإصطناعي بالبرامج الذكية (Rich & Knight, 1991). ويُعرف "شالكوف- Schalkoff " علم الذكاء الإصطناعي بأنه

العلم الذي يحاول محاكاة السلوك الذكي وتفسيره في صيغ رياضية (Schalkoff, 1990).

ويُعرفه "تشارنيك - Charniak" و"مكديرموت- McDermott" بأنه علم دراسة القدرات العقلية وتحويلها إلى "نماذج الرياضية- Computational Models" (Charniak & McDermott,1985).

ويشير "رسل - Russel" و"ونورفيج - Norvig" بأنه يوجد نوعان رئيسيان من الذكاء الإصطناعي، النوع الأول وهو "الذكاء الإصطناعي القوي- Strong AI" والذي فيه تُصمم برامج الكمبيوتر بإستخدام طريقة "الشبكات العصبية- Neural Networks" بحيث يكون للكمبيوتر حس و"وعي ذاتي- Self-aware" ويكون قادر على التعلم المستمر ومحاكاة حل المشكلات واتخاذ القرار بنفس الطريقة التي يقوم بها الإنسان، والنوع الثاني هو"الذكاء الإصطناعي الضعيف - Weak AI" والذي فيه تُصمم برامج الكمبيوتر بإستخدام طريقة "النظم الخبيرة- Expert Systems" والتي لا يشترط أن يحاكي فيها الكمبيوتر نفس طريقة الإنسان في حل المشكلات، بل يشترط فيها أن يكون الكمبيوتر قادر على حل المشكلات وإتخاذ القرار بغض النظر عن الطريقة التي يفعل بها ذلك، فالأمر سيان سواء قام بذلك بطريقة آلية وبدون وعي أو حس، أو بنفس الطريقة التي يقوم بها الإنسان Russell (& Norvig, 1995).

ويعرف باحث الدراسة الحالية علم الذكاء الإصطناعي بأنه علم تصميم برامج كمبيوتر ذكية، بحيث تتعلم ذاتياً، وتستفيد من الخبرة المُتعلمة في حل المشكلات وإتخاذ القرار، ويكون إدراكها وعملياتها المعرفية محاكاة لما هو موجودة عند الإنسان، ويتم ذلك من خلال تفسير نتائج تجارب علم النفس المعرفي في نماذج تُوصف عملية تسلسل السلوك، بحيث يمكن صياغتها بطريقة رياضية ثم برمجتها.

ب ـ المحاكاة:

يعرف "ويدمان– Widman" و"لوبارو– Loparo" "المحاكاة – Simulation" بأنها عملية حل لمشكلة ما، والتنبؤ بتطورها في المستقبل وذلك من خلال الكمبيوتر والذي يغذي ببيانات واقعية عن المشكلة المراد دراستها (Widman & Loparo, 1989). وعلى هذا الأساس تقوم التجارب النفسية لدراسة معطيات المشكلة، وبناء نماذج توضح طرق أو إستراتيجيات حل الإنسان لها، تم تغذية الكمبيوتر بتلك البيانات، ليقدم لنا الكمبيوتر محاكاة للمشكلة، وطرق حلها، وما يمكن أن يحدث من تطورات في المستقبل (Watson & Blackstone, 1989). وتتضمن خطوات بناء المحاكاة، تحديد فضاء (حدود) المشكلة، وصياغة مفاهيمها، وجمع البيانات التي سيغذي بها الكمبيوتر، ثم تصميم بيئة المحاكاة، وتصميم تجربة للمشكلة المراد دراستها، ثم تشغيل برنامج المحاكاة بالبيانات المُعطاة، ثم جمع نتائج المحاكاة، وتحليلها، وتفسيرها، ثم ضبط

النموذج الذي على أساسه صممت دورة عملية المحاكاة (Law & Kelton,1982).

ج - نظرية "دورنر" فى البناء المعرفي لشخصية الروبوت

قام "ديترش دورنر" أستاذ علم النفس المعرفي بجامعة بامبرج بألمانيا بالمشاركة في المشروع الألماني لصناعة روبوت إنسانى وعلى أسس مبادئ علم النفس . وقد بدأ المشروع في الثمانينيات من القرن الماضي بمعهد ماكس بلانك بألمانيا ، وفى سلسلة من الدراسات والتجارب النفسية تم وضع أسس البناء المعرفي لشخصية الروبوت، والتي يعرضها الباحث باختصار كما يلي :-

الأسس الأخلاقية لتصميم البناء المعرفي لشخصية الروبوت :-

وضع "دورنر" وفريق عمله (Dörner, Bartl, Detje, Gerdes, Halcour, Schaub, & Starker,2002; Dörner, 2000; Elkady & Starker, 2005) الأسس الأخلاقية التالية والتي تعد بمثابة فلسفة ترتكز عليها أسس التجارب النفسية الخاصة بمحاكاة السلوك الإنساني، وبناء المخططات المعرفية والاجتماعية، التي على أساسها سيماثل الروبوت شخصية الإنسان:

- يجب أن يماثل البناء العقلي للروبوت المكونات الأساسية للجوانب المعرفية والاجتماعية للإنسان.
- يجب أن يكون نتاج سلوك الروبوت مساوي للذكاء الإنساني وليس أكثر منه ذكاءً حتى لا يشعر الإنسان في تفاعله مع

الروبوت بالدونية، كما يجب أن يقوم الروبوت بنفس الأخطاء التي يقوم بها الإنسان أثناء حل المشكلات.

- يجب أن تكون استراتيجيات حل المشكلات مماثلة لتلك التي يقوم بها الإنسان وليست اصطناعية أو مبرمجة مسبقاً. بمعنى آخر، عندما يقوم الروبوت بحل مشكلة ما، ينبغي أن تكون عملية اختيار الأهداف، وعملية التخطيط، وترتيب الدوافع، والانفعالات المصاحبة أثناء حل المشكلة وتأثيرها على الاستجابة، بنفس الطريقة التي يفعلها الإنسان.
- ينبغي أن يكون تصميم الروبوت وبرمجته قائم على أسس"الشبكات العصبية – Neural networks" وليست قائمة على أسس "النظم الخبيرة– Expert systems". بمعنى أن برمجة الروبوت على أسس الشبكات العصبية تتيح للروبوت أن يتعلم بنفسه الاستجابة الصحيحة للمثيرات، وذلك عن طريق المحاولة والخطأ، وفى نفس الوقت تستوعب دخول مثيرات جديدة في بيئة التعلم، يتعلمها الروبوت أيضاً ويضيفها لخبراته المعرفية بدون استخدام برمجة خاصة. بينما البرمجة بإسلوب النظم الخبيرة، يقوم فيها المبرمج بتحديد عدد معين من المثيرات، وعدد معين من الاستجابات لتلك المثيرات، الأمر الذي لا يسمح بتعامل الروبوت مع مثيرات جديدة تقابله، كما أنها بذلك تبنى مسبقاً خبرة الروبوت والتي تكون كبيرة أو صغيرة وذلك على حسب ما قام به المبرمج من تجهيزها

وبرمجتها مسبقاً مما يجعل سلوك الروبوت المبرمج بالنظم الخبيرة أقرب إلى آلة منه إلى سلوك إنساني، بينما تتيح الشبكات العصبية للروبوت أن يبدو سلوكه إنسانياً.

- يجب أن يكون سلوك الروبوت "تلقائياً- Autonomous"، وبدون تدخل الإنسان.

الوحدات الرئيسية للبناء المعرفي لشخصية الروبوت:

وصف "دورنر" وفريق عمله الوحدات الرئيسية للبناء المعرفي لشخصية الروبوت في العديد من الدراسات (Dörner,1999; Dörner & Schaub, 1998; Dörner & Hille, 1995; Elkady, 2006) وفيما يلي ملخص لأهم الوحدات الرئيسية للبناء المعرفي لشخصية الروبوت:

أولا : وحدة الدوافع:

حدد "دورنر" أربع فئات رئيسية للدوافع والتي ينبغي أن يتضمنها البناء المعرفي للروبوت، وهى تعبر بصورة اصطناعية عن الدوافع الإنسانية. والفئات الرئيسية للدوافع هي:

أ – الدوافع البيولوجية. ب – الدوافع المعرفية.

ج – الدوافع الاجتماعية. د – الدوافع الوظيفية.

أ- الدوافع البيولوجية:

من وجهة نظر" دورنر"، سيكون لروبوت المستقبل دوافع بيولوجية، لذا فإنه يجب أن يكون يحوي المكون الدافعي للروبوت

على دوافع بيولوجية حتى يحافظ الروبوت على سلامة وجودة وبقائه. وفى نفس الوقت عندما يسلك الإنسان سلوكاً ما في حياته، فإن دوافعه البيولوجية — وبغض النظر عن طبيعة الدافع النشط عند الفرد — تؤثر بشكل ما دائماً على استجابة الفرد.وتنقسم الدوافع البيولوجية عند "دورنر" إلى:

- دافع الحاجة إلى طعام.
- دافع الحاجة إلى الشرب.
- دافع تجنب الأعطال، والذي ينشط عندما يتواجد الروبوت في بيئة خطرة أو يمكن أن تسبب له العطب والأعطال، فعليه أن يتعلم المثيرات البيئية التي تسبب ذلك، ويحاول أن يخزنها بذاكرته، ويتعلمها ويتعامل معها بطريقة المحاولة والخطأ، ويخزن الاستجابات الصحيحة ليقوم بإصدارها في المستقبل، كما يخزن الاستجابات الخاطئة في ذاكرته أيضاً ليتجنب إصدارها في المستقبل.

ب- الدوافع المعرفية:

وتنقسم الدوافع المعرفية تبعا لنظرية "دورنر" إلى دافعين رئيسيين وهما "الحاجة إلى الإحساس بالكفاءة- Need for Competence"، و"الحاجة إلى الإحساس بالتأكد والسيطرة – Need for Certainty".

- **الحاجة إلى الإحساس بالكفاءة:**

وتعنى حاجة الروبوت إلى إحساسه أنه يتعلم دائماً شيئاً جديداً يخزنه في ذاكرته. وإحساسه بقدرته على تطبيق ما تعلمه. ومن وجهة نظر "دورنر" فإن دافع الإحساس بالكفاءة عندما يكون مرتفعاً يجعل الروبوت في حالة نشاط دائم للبحث عن مثيرات جديدة، وتعلم طرق الاستجابة عليها، وتكوين خبرات جديدة، وتطبيق الخبرات القديمة .

- **دافع الحاجة إلى التأكد والسيطرة:**

وتعنى حاجة الروبوت إلى التعرف على البيئة المحيطة والقيام بسلوك استكشافي نحو المثيرات البيئية، وهذا الدافع مسئول أيضاً عن حركة الروبوت وتنقله من مكان لآخر بالبيئة المحيطة به. وعندما يرتفع هذا الدافع فإن الروبوت يبحث عن مثيرات جديدة بالبيئة المحيطة، ويسمى "دورنر" ذلك "بالسلوك الاستكشافي العام- General Exploration". أما إذا لم يجد الروبوت مثيرات جديدة في البيئة، فإنه يقوم بإعادة استكشاف المثيرات القديمة بأدوات جديدة غير تلك الأدوات المخزنة بذاكرته، لعله يجد شيئاً جديداً يتعلمه من المثيرات القديمة، ويسمى "دورنر" ذلك "بالسلوك الاستكشافي النوعي- Specific Exploration ".

ج – الدوافع الاجتماعية:

يعبر "دورنر" عن الدوافع الاجتماعية بدافع واحد فقط وهو "الحاجة إلى الانتماء – Need for Affiliation". ويعنى وجود هذا الدافع عند الروبوت، أن الروبوت في حاجة إلى أن ينتمي إلى جماعة من الأصدقاء من الروبوتات الأخرى، وأحياناً يكون له أعداء أيضاً. وعندما يرتفع هذا الدافع لدى الروبوت فإنه يقوم بالبحث عن الروبوتات الأخرى في البيئة المحيطة، والتقابل معهم وتبادل التحية، حيث أن "دورنر" يعتبر أن العصر القادم هو عصر المجتمع الروبوتي. كما أن هذا الدافع يتأثر أيضاً بالمتغيرات الديموجرافية، فعلى سبيل المثال، مساحة البيئة المحيطة بالروبوت، والتي عندما تكون صغيرة وفقيرة الموارد الطبيعية، ويتواجد فيها عدد كبير من الروبوتات، قد يؤدي ذلك إلى قيام الروبوت باستجابات عدوانية تجاه الروبوتات الأخرى وقد يصل إلى سلوك عدواني. أما عندما تكون مساحة البيئة الفيزيقية المحيطة بالروبوت كبيرة وغنية بالموارد الطبيعية، فإن الروبوت يسعى إلى تكوين أصدقاء من الروبوتات.

د – الدوافع الوظيفية:

بالطبع يجب أن يكون للروبوت وظيفة أو "مهمة – Task" يقوم بها. ولذا صمم "دورنر" فئة دوافع تسمى الدوافع الوظيفية لتحوى — وعلى حسب المتطلبات المطلوبة من الروبوت والغرض منه — دافع أو أكثر. أو بمعنى أدق، مهمة أو أكثر يقوم بها الروبوت

لها أهداف معلومة، يبحث عنها الروبوت لإشباع منظومة الدوافع الوظيفية. وهذا يماثل عند الإنسان الحاجة إلى العمل أو القيام بوظيفة ما.

ثانياً وحدة الأهداف:

تلك الوحدة مسئولة عن تحديد أهداف الدوافع، وإعطاء شكل تصوري لها مستمد من الذاكرة. وهذه الوحدة ليس فقط الغرض منها ربط الدافع بالهدف أو الأهداف التي تشبعه، ولكنها أيضاً تتضمن المكونات المعرفية عن الهدف، والخبرات السابقة به، والأداة المناسبة للتعامل معه، والوقت المتبقي الذي ينبغي للروبوت أن يجد فيه هذا الهدف. فعلى سبيل المثال، فلنفرض أن دافع الجوع عند الروبوت قد إرتفع، فأصبح الروبوت في حاجة إلى الطعام، هنا تنشط وحدة الأهداف، لتتمثل في الذاكرة العاملة للروبوت بعض أنواع الطعام والتي سبق وأن كانت أهدافاً لإشباع دافع الجوع. كما تتمثل أيضا خريطة معرفية لأقرب الطرق إليه للوصول إلى الأهداف، كما تنشط لديه وحدة زمنية تحدد له الزمن المتبقي حتى يصل إلى مرحلة الموت (أو بمعنى أخر التوقف التام عن العمل و العطب) إذا لم يشبع هذا الدافع.

ثالثاً: وحدة ترتيب الدوافع:

تبعا لنظرية "دورنر" فإن الدوافع تنشط كدالة لما يأتي:-

أ – عامل الزمن:

فكلما زاد زمن الحرمان من إشباع دوافع ما، كلما نشط الدافع وارتفع. فعلى سبيل المثال، تنشط الدوافع البيولوجية والاجتماعية كدالة في الزمن. وترتكز معظم استجابات الروبوت على تلك الفكرة، وقد صمم "دورنر" منظومة الدوافع بحيث أن الدوافع لا ترتفع بنفس درجة الحرمان. فمثلاً، يكون ارتفاع دافع العطش (أو الحاجة إلى الماء) أسرع من دافع الجوع (أو الحاجة إلى الطعام). وتبعاً لنظرية "دورنر" تأخذ الدوافع الاجتماعية وقت طويلاً نسبياً حتى ترتفع. وأيضاً صمم "دورنر" إمكانية أن يختلف زمن ارتفاع الدوافع من روبوت إلى أخر، وذلك في ضوء فكرة "دورنر" عن إمكانية وجود شخصيات مختلفة ومتعددة للروبوت. كما يختلف الإحساس بدرجة الإشباع من دافع لآخر، ومن روبوت لروبوت آخر. فعلى سبيل المثال، إذا كان هناك روبوتين لديهم نفس درجة الحاجة إلى الطعام، وتم إشباع ذلك بنفس عدد وكمية الأهداف (كمية الطعام)، يختلف درجة الإحساس بالإشباع بين الروبيتين، فالأول قد يصل مع تلك الكمية بحالة الامتلاء والإشباع التام للحاجة إلى الطعام، بينما قد يحس الروبوت الآخر بأنه لازال في حاجة إلى الطعام. وعليه، فالروبوت الأول بعد إشباع حاجة الطعام، ينتقل لإشباع دافع آخر، بينما الروبوت الثاني يستمر في البحث عن

أهداف دافع الجوع حتى يصل لنقطة الإشباع تبعاً لطبيعة درجة الإشباع المصممة لشخصيته.

ب - وجود باعث:

وهو يعنى أنه أحياناً يتواجد الروبوت في بيئة ما، بها العديد من الأهداف التي ترتبط بدوافع غير نشطة، وليس الروبوت في حاجة إليها، فنجد أن الروبوت في هذه الحالة — وبشرط أن يكون الدافع النشط الحالي للروبوت لايؤثر إشباعه على بقاء الروبوت أو عطبه — يتعامل مع تلك الأهداف لأنها أثارت الباعث لديه وحفزت حاجته الداخلية.

ومن خلال ما سبق من أسس تنشيط الدوافع عند "دورنر" فإن وحدة ترتيب الدوافع، هي الوحدة المسئولة عن ترتيب الدوافع النشطة، والتي بحاجة إلى الإشباع.

رابعا وحدة اختيار أكثر الدوافع إلحاحا:

وتلك الوحدة مسئولة عن اختيار دافع واحد فقط من الدوافع النشطة الموجودة بوحدة ترتيب الدوافع، لكي يقوم الروبوت بإشباعها، وإصدار الاستجابات الملائمة. وهذه الوحدة تختار الدافع في ضوء ثلاث محكات قيمية (بمعنى أن الروبوت يحسبها بقيم ومعادلات رياضية) رئيسية وهى:

- "قيمة الأهمية – Importance Value" وتعنى درجة الحرمان من الإشباع.

- "قيمة الإلحاح- Urgency Value"، وتعنى الزمن المتبقي للروبوت والذي يجب أن يجد فيه أهداف هذا الدافع وإلا يموت أو يقف تماما عن العمل.
- "قيمة التوقع- Expectancy Value"، وتعنى "إحتمالية النجاح- Probability of Success" في الوصول إلى أهداف الدافع في الوقت المناسب.

خامسا وحدة الذاكرة:

تبعاً لنظرية "دورنر" فإن وحدة الذاكرة تحوى معلومات حسية عن أهداف المثيرات (من حيث الشكل)، ومعلومات حركية (كطريقة التعامل الحركي معه)، ومعلومات معرفية مثل (ربط المثير — كهدف — بدافع أو أكثر). ويتم التخزين وإسترجاع المعلومات من وحدة الذاكرة من قبل الروبوت بشكل تلقائي ودون تدخل من الإنسان. ولكن خارجياً (من خلال وحدة تحكم بها العديد من عدادات ضبط شخصية الروبوت) يمكن تغيير شدة الذاكرة تبعاً لسمات الشخصية المرغوبة للروبوت. ويفيد تغيير شدة الذاكرة للروبوت، في تفعيل النسيان — مثل الانسان — الأمر الذي يعطي سلوك الروبوت شكل إنساني. فعلى سبيل المثال، عند تقليل شدة الذاكرة، ينسى الروبوت بعضاً مما سبق وأن تعلمه، فيعيد إستكشاف المثيرات مرة أخرى بعد فترة من الزمن. و يفيد النسيان — تبعاً "لدورنر"— في تقليل شعور الروبوت بالملل.

سادساً وحدة الانتباه:

تعد وحدة الانتباه وحدة مساعدة للوحدات السابقة، ويعرفها "دورنر" بأنها درجة الانتباه للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة. وتتناسب درجة الانتباه للمثيرات تناسباً طردياً مع الزمن المستغرق للمسح البصري للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة بالروبوت. فكلما زادت درجة الانتباه للمثيرات، والتدقيق في تفاصيلها، كلما زاد الزمن المستغرق للمسح البصري. ويوضح "دورنر" أنه تحت الضغوط، وعندما يصل دافع ما إلى أقصى درجات الحرمان والحاجة إلى الإشباع الفوري، ولا يوجد وقت لمسح التفاصيل الدقيقة للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة، فإن وحدة الانتباه تنخفض تلقائياً لتصل إلى تحديد المثيرات الموجودة بدون الانتباه للتفاصيل الدقيقة. ويضيف "دورنر" أيضاً بأنه تم تصميم وحدة الانتباه بمرونة، بحيث تستوعب الفروق الفردية بين الأفراد في درجة الانتباه، وبذلك يمكن إعطاء شخصيات متعددة للروبوت، تختلف أيضاً في درجة الانتباه، مثلهم مثل البشر .

ويشير "دورنر" أنه عندما تكون درجة الانتباه منخفضة، فإن ذلك يصاحبه عملية تخطيط سريع من الروبوت، ودرجة استعداد مرتفعة لإصدار الاستجابة. ولكنها استجابة تنقصها الدقة، وتكون احتمالية الخطأ فيها كبيرة. وعندما تكون درجة الانتباه مرتفعة، فإن عملية التخطيط تستغرق وقتاً طويلاً، لأن الروبوت يمسح المجال

البصري بدقة، ويبحث عن التفاصيل الدقيقة للمثيرات، وعليه تكون الاستجابة الصادرة من الروبوت ذو احتمالية نجاح كبيرة.

سابعا وحدة الإدراك:

من خلال الوحدات السابقة يتحدد الدافع المُلح — والذي يتطلب إشباعاً فورياً — والذي اختارته وحدة اختيار الدافع، ومن خلال وحدة تحديد الأهداف، تتحدد أهداف الدافع الملح من الذاكرة. كل تلك المعلومات تتجمع في وحدة الإدراك (وهى وحدة ترتبط مع الوحدات السابقة)، والتي تقوم بمسح البيئة المحيطة الحالية بالروبوت، وتحديد الأهداف الموجودة بها، ومقارنتها بالأهداف المطلوب إيجادها، ثم بناء على تلك المقارنة تعطى إشارة ما إذا كانت الأهداف المرغوبة موجودة بالبيئة الحالية المحيطة بالروبوت أم لا. وفى حالة وجود الأهداف بالبيئة المحيطة، تقوم وحدة الإدراك بالاتصال بوحدة تحديد الأهداف لتحديد الأدوات المناسبة للتعامل مع تلك الأهداف والاستجابات الملائمة لإشباع الدافع الملح، وترسل تلك النتيجة إلى وحدة إصدار السلوك.

ثامناً وحدة إصدار السلوك:

تمد وحدة الإدراك وحدة إصدار السلوك بإحدى النتيجتين التقديريتين للموقف وهما:

- أهداف الدافع المُلح موجودة بالبيئة المحيطة.
- أهداف الدافع المُلح غير موجودة بالبيئة المحيطة.

وبناء على تلك المعلومات تقوم وحدة اصدار السلوك بما يلى:

- فى حالة تواجد أهداف الدافع المُلح بالبيئة المحيطة، وفى ضوء ترتيب وحدة تحديد الأهداف لقوة كل هدف، تصدر وحدة إصدار السلوك الاستجابات المناسبة للتعامل مع تلك الأهداف. فعلى سبيل المثال، عندما يكون الدافع المُلح هو دافع الجوع، وأهدافه موجودة بالبيئة المحيطة وهى (أ)، (ب)، (ج)، بحيث الهدف (أ) يشبع الدافع بنسبة (٧٠%)، بينما الدافع (ب) يشبعه بنسبة (٣٠%)، أما الدافع (ج) فيشبعه بنسبة (١٠%). هنا يكون اختيار الروبوت للدوافع هي وبالترتيب (أ)، ثم (ب)، ثم (ج). ونلاحظ أنه اختيار تبعاً لقوة درجة إشباع الهدف للدافع. مثال آخر، فلنفرض أن الدافع المُلح هو دافع السلوك الإستكشافى، وأصدرت وحدة الإدراك الموقفي نتيجة مفادها وجود هدفين بالبيئة المحيطة، قادرين على إشباع ذلك الدافع، وهما الهدف (أ)، والهدف (ب). بحيث يعد الهدف (أ) مثيراً جديداً لم يقابله الروبوت من قبل أثناء قيامه بالسلوك الإستكشافي، بينما الهدف (ب) هو مثير قديم ومعروف للروبوت (بمعنى أن الروبوت قد صادفه من قبل واستكشفه). هنا يختار الروبوت المثير (أ) لأن قوته أكبر من المثير (ب). حيث أن المثير (أ) يشبع لدى الروبوت السلوك الاستكشافى العام، بينما المثير (ب) يشبع السلوك الإستكشافى الخاص والمقصود به إعادة استكشاف مثير قديم.

- في حالة إصدار وحدة الإدراك نتيجة تشير إلى أن أهداف الدافع المُلح غير موجودة بالبيئة المحيطة، هنا تُنشط وحدة إصدار السلوك الجهاز الحركي للروبوت، لينتقل إلى بيئة أخرى وبسرعة، ليبحث عن أهداف الدافع المُلح، ولتبدأ دورة جديدة لوحدات الإدراك والذاكرة وتحديد الأهداف، ومن ثم الوصول إلى نتيجة تشير إلى وجود أو عدم وجود أهداف الدافع المُلح، ولتبدأ دورة جديدة لوحدة إصدار السلوك.

الدراسات السابقة:

في سلسلة من الدراسات أجراها "ديتريش دورنر" و فريق عمله بجامعة بامبرج بألمانيا – والتي كان باحث الدراسة الحالية أحد أعضائها – تم اختبار البناء المعرفي والاجتماعي والأسس البنائية لشخصية الروبوت في العديد من الدراسات، وذلك على أجهزه المحاكاة. وفيما يلي عرض لتلك الدراسات:

أولاً دراسة "ديتيا– Detje"– (٢٠٠٣):

١- **هدف الدراسة:** قام "ديتيا" (Detje, 2003) بدراسة تجريبية بجامعة بامبرج بألمانيا، وهدفت تلك الدراسة إلى بحث سلوك الروبوت و أدائه عندما يقوم بحل مشكلة في بيئة دينامية، في وجود أو عدم وجود دافع اجتماعي ضمن منظومة الدوافع داخل نظامه المعرفي.

٢- **متغيرات الدراسة:** حدد "ديتيا" دافع الانتماء للروبوتات كمتغير مستقل في تلك الدراسة، وعرف "ديتيا"دافع الانتماء في تلك الدراسة بأنه دافع اجتماعي يرتفع مع الوقت، وينخفض بتبادل الروبوت التحية مع روبوتات أخرى يقابلها بالجزيرة أو بالاتصال بكائن موجود بالجزيرة يسمى "تيدى-Teddy".

٢- **الإجراء التجريبي:** وقد إستخدم "ديتيا"لعبة الجزيرة -الإصدار الثاني- لقياس متغيرات الدراسة، والتي يُكلف فيها الروبوت بجمع النوى الضار بالبيئة والموجود بالجزيرة. وقد قام "ديتيا" ببرمجة وتقنين تعليمات لعبة الجزيرة- الإصدار الأول والثاني (Detje, 1998). وتكونت عينة الدراسة من (٣٠) روبوت ضُمن الدافع الإجتماعي ضمن منظومة الدوافع داخل نظامها المعرفي (مجموعة تجريبية)، تمت مقارنة أدائهم بأداء (٣٠) روبوت لم تتضمن منظومة الدوافع داخل نظامها المعرفي الدافع الإجتماعي (مجموعة ضابطة).

٣- **النتائج:** تباين أداء الروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية عن أداء الروبوتات التي لم يتضمن نظامها المعرفي وجود الدافع الاجتماعي كما يلي:

- كانت أعطاب الروبوتات التي بدون دافع اجتماعي أكثر بدرجة دالة بالمقارنة بالروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية، وهذا ناتج عن قيامها بالعديد من الإستجابات الخاطئة.

- كما إنتهى التحليل الكيفي إلى أن تأثير عدم وجود دافع اجتماعي عند الروبوتات هو انخفاض في درجة ثقة الأداء بالمقارنة بالروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية Detje & Künzel, (2003). بمعنى أخر أن الروبوت الذي ضُمن الدافع الإجتماعي ضمن منظومة الدوافع داخل نظامه المعرفي عندما يشبع الدافع الإجتماعي سواء بالإتصال بالروبوتات الأخرى أو بالكائن "تيدى" فإن ذلك (إشباع الدافع الاجتماعي) يرفع من ثقته بنفسه، الأمر الذى يجعله واثق من أدائه عندما يواجه مشكلة بالجزيرة، وتقل نسبة أخطاءه. بينما الروبوت الذي بدون دافع اجتماعى، فإنه لا يشعر أولا يختبر ذلك الشعور بالإشباع، الأمر الذى يجعله متردداً في أدائه عندما يواجه مشكلة، فيقوم بإستجابات خاطئة ، وبالتالى يحدث له الكثير من الأعطاب والأعطال .(Detje, 2003; Detje & Künzel, 2003)

ثانياً دراسة "دورنر" و"شتاركر" - (٢٠٠٤):

١- **هدف الدراسة:** قام "دورنر" و"شتاركر" (Dörner & Starker, 2004) بدراسة تجريبية بعنوان "هل ينبغي أن تحتوي النظم الذكية على الانفعالات؟ دور الانفعالات في حل المشكلات" وهدفت تلك الدراسة إلى مقارنة سلوك الروبوت و أدائه عندما يقوم بحل مشكلة في بيئة دينامية، في وجود أو عدم وجود الإنفعالات ضمن نظامه المعرفي.

٢- **متغيرات الدراسة**: حدد الباحثان تضمين الانفعالات داخل النظام المعرفي للروبوتات كمتغير مستقل في تلك الدراسة، بينما تمثل المتغير التابع في محورين:

أ- عدد الاستجابات الخاطئة (وعرفة الباحثان إجرائياً بأنه عدد مرات الأعطاب التي تحدث للروبوت أثناء حل المشكلة).

ب- عدد الاستجابات الصحيحة (وعرفة الباحثان إجرائياً بأنه مجموع عدد النوى الضار بالبيئة التي يجمعه الروبوت في زمن محدد مسبقاً من قبل الباحثين).

٣- **الإجراء التجريبي**: وقد إستخدم الباحثان لعبة الجزيرة - الإصدار الثالث- لقياس متغيرات الدراسة، والتي يُكلف فيها الروبوت بجمع النوى الضار بالبيئة والموجود بالجزيرة. وقد قام الباحث الحالى بالإشتراك مع "سيدل" في تقنين تعليمات لعبة الجزيرة- الاصدار الثالث على طلاب جامعة بامبرج بألمانيا (Elkady & Seidl, 2001)، بينما قام "جيردس" و"دورنر" برمجة اللعبة (Gerdes & Dörner, 2003). وتكونت عينة الدراسة من (٢٠) روبوت ضُمنت الانفعالات داخل نظامها المعرفي (مجموعة تجريبية) ويتميزون بأن لديهم انفعالات متغيرة تبعاً لموقف المشكلة، وكذلك تبعاً لدرجة صحة أو خطأ الاستجابة الصادرة من الروبوت، وبالتالي تتأثر عملية التخطيط للروبوت بتغير إنفعالاته. وتمت مقارنة أدائهم بأداء (٢٠) روبوت لم يتضمن نظامها المعرفي الانفعالات (مجموعة

ضابطة)، وبالتالي لا تتأثر عملية التخطيط للروبوت بتغير إنفعالاته، وأيضاً لا يشعر الروبوت بإنفعالات النجاح أو الفشل أثناء حله للمشكلة.

٤- **النتائج**: تمت مقارنة أداء المجموعة التجريبية بأداء المجموعة الضابطة وانتهت نتائج الدراسة إلى:

أ- كان الفرق بين أداء المجموعتين دال (دلالة الطرفين) لمستوى (٠,٠١) لصالح المجموعة التجريبية (الروبوتات التي يتضمن بنائها المعرفي انفعالات) بالنسبة لعدد الاستجابات الصحيحة (جمع النوى الضار بالبيئة).

ب-كان الفرق بين أداء المجموعتين دال (دلالة الطرفين) لمستوى (٠,٠١) لصالح المجموعة الضابطة (الروبوتات بدون انفعالات) بالنسبة لعدد الاستجابات الخاطئة (كثرة الأعطاب التي حدثت للروبوتات).

وقد فسر الباحثان ذلك بأن المجموعة التجريبية ذات الانفعالات المتغيرة تبعاً للموقف، كانت أكثر مرونة وتكيف وقدرة على حل المشكلات، وانفعالاتها متناسبة مع الموقف. فعلى سبيل المثال، تظهر انفعالات السعادة عندما تُصدر استجابة صحيحة على مشكلة واجهتها، وتصدر انفعال الحزن عندما تُصدر استجابات خاطئة ، بينما اتسم أداء المجموعة الضابطة بعدم المرونة، وعدم القدرة على التكيف، وزيادة عدد الأخطاء.

ثالثا دراسة "دورنر" و"جيردس" – (٢٠٠٥):

١- **هدف الدراسة:** هدفت دراسة "دورنر" و"جيردس" (Dörner & Gerdes, 2005) إلى بحث السلوك العدواني داخل مجموعات الروبوت، وتأثره بمعدل الزيادة السكانية للروبوتات، مع ثبات المساحة الفيزيقية.

٢- **متغيرات الدراسة:** تمثلت المتغيرات المستقلة للدراسة فيما يلي:

- المساحة الفيزيقية التي يعيش فيها الروبوت مع مجموعة من الروبوتات.
- وفرة المصادر الطبيعية (مثل الماء – الطعام – الطاقة) التي تعد أهداف للدوافع البيولوجية لمجموعة الروبوتات.

بينما تمثلت المتغيرات التابعة للدراسة فيما يلي:

- معدل تكوين جماعة الأصدقاء وجماعة الأعداء بين مجموعات الروبوت.
- السلوك العدواني داخل مجموعات الروبوت، ويقاس بعدد مرات ضرب الروبوت لروبوت أخر أو عضه.

٣- **الإجراء التجريبي:** صمم "دورنر" و"جيردس" و"ماير" و"ميسرا" (Dörner, Gerdes, Mayer, Misra, 2006) محاكاة خاصة لدراسة السلوك العدواني للروبوتات، وتمثلت المحاكاة في جزيرة يسكن فيها مجموعة من الروبوتات على هيئة فئران لديها دوافع بيولوجية مثل (الحاجة إلى الطعام– الحاجة إلى

الشرب – الحاجة إلى الجنس) ودوافع اجتماعية مثل (الحاجة إلى تكوين أصدقاء – الحاجة إلى الحب) بالإضافة إلى انفعالات متغيرة تبعاً للموقف. كما ضُمن في البناء المعرفي لكل ربوت ذاكرة تحوي "خرائط معرفية – Cognitve Mapes" بأماكن الجزيرة، وأهداف الدوافع البيولوجية، بالإضافة إلى "ذاكرة إجتماعية - Social Memory" تتضمن مجموعة أصدقاء ومجموعة أعداء الروبوت التي تتكون من خلال تفاعلة مع الروبوتات الأخرى بالجزيرة. وتتيح المحاكاة التحكم في درجة وفرة المصادر الطبيعية وزيادة أو نقصان المساحة الفيزيقية (المتغيران المستقلان).

٤- النتائج انتهت نتائج الدراسة إلى:

- كلما كانت المساحة الفيزيقية كبيرة، كلما كان الروبوت قادر على إشباع دوافعه البيولوجية، وتكوين عدد كبير من الأصدقاء، ويصبح عدد أعدائه قليل.
- كلما ارتفع معدل الزيادة السكانية بين الروبوتات، مع ثبات المساحة الفيزيقية، قل عدد الأصدقاء وزاد عدد الأعداء.
- الروبوتات الموجودة في مساحة بيئية صغيرة، ومحدودة الموارد الطبيعية، كان السلوك العدواني لديها مرتفع بدرجة دالة بسبب نقص الطعام والشراب، وتنخفض درجة الثقة بالنفس لدى تلك الروبوتات نتيجة لصعوبة إشباع دوافعها البيولوجية، وذلك

بالمقارنة بالروبوتات التي تعيش في مساحة بيئية كبيرة، وذو وفرة في المصادر الطبيعية.

- وجد الباحثان أن السلوك العدواني للروبوتات يرفع من درجة ثقتها بنفسها، وقد فسرا ذلك بأنه في البيئة فقيرة الموارد الطبيعية، والمحدودة المساحة، ينتج عدم كمال إشباع الدوافع البيولوجية، وبالتالي تنخفض الثقة بالنفس فيحدث السلوك العدواني كرد فعل لذلك. وبعد قيام الروبوت بالسلوك العدواني، ترفع تلك الاستجابات العدوانية من درجة ثقته بنفسه، فبالتالي يعد أحياناً السلوك العدواني بين الروبوتات وسيلة لرفع درجة الثقة بالنفس لدى الروبوت القائم بالسلوك العدواني.

رابعا دراسة "دورنر" – (١٩٩٧):

١- **هدف الدراسة:** هدفت دراسة "دورنر" (Dörner, 1997) إلي مقارنة سلوك الروبوت عندما يعيش بمفرده في بيئة ما وعليه أن يحاول أن يشبع دوافعه البيولوجية، بسلوكه عندما يعيش في مجتمع من الروبوتات. كما هدفت لبحث أهمية تضمين دافع الانتماء كأحد الدوافع الاجتماعية داخل البناء المعرفي للروبوت وتأثيره على إصدار الاستجابات.

٢- **متغيرات الدراسة:** تمثلت المتغيرات المستقلة للدراسة فيما يلي:

- تضمين دافع الانتماء داخل البناء المعرفي للروبوت، والذي يعرفه "دورنر" بأنه مساعدة الروبوت لروبوت آخر عندما يواجه مشكلة ما.
- عدد الروبوتات الموجودين في مدينة المحاكاة.

٣- **الإجراء التجريبي**: صممت بيئة محاكاة لبحث أهداف الدراسة، وهى عبارة عن مدينة يعيش فيها روبوت، أو مجموعة من الروبوتات. كما يوجد بها مصادر للطاقة والماء والغذاء كأهداف للدوافع البيولوجية للروبوت. كما أن بعض مناطق تلك البيئة تتضمن طرق وعرة قد تسبب عطبا للروبوت عندما يتواجد بها. والمطلوب من الروبوت — أو الروبوتات— أن يعيش في تلك المدينة، ويشبع دوافعه البيولوجية بنجاح.

٤- النتائج: انتهت نتائج الدراسة إلى:

- عندما يعيش الروبوت بمفرده في بيئة ما، فإنه يجد صعوبة في توفير أهداف دوافعه البيولوجية، بالمقارنة بالروبوت الذي يعيش في نفس البيئة ولكن مع وجود روبوتات أخرى.
- تعيش الروبوتات المتضمن داخل البناء المعرفي لنظامها دافع الانتماء أكثر من الروبوتات التي لا يتضمن داخل البناء المعرفي لنظامها دافع الانتماء. حيث أن الروبوتات ذات دافع الانتماء تساعد بعضها البعض عندما يقع لأحد أفرادها عطب أو تجد صعوبة في الوصول للأماكن المتوافر بها أهداف الدوافع

البيولوجية، بينما لا تساعد الروبوتات غير المتضمن داخل بنائها المعرفي دافع الانتماء مما يؤدى إلى هلاكها بسرعة.

- تتعلم الروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية أسرع من الروبوتات التي بدون دوافع اجتماعية.

خامسا دراسة "بارتل" و"دورنر" – (١٩٩٨):

١- **هدف الدراسة:** قامت "بارتل" و"دورنر" (Bartl & Dörner, 1998) بدراسة بعنوان " مقارنة بين الأداء الإنساني وبين أداء الروبوت على لعبة المعمل البيولوجي". وهدفت تلك الدراسة إلى مقارنة أداء (١٩) روبوت مختلفين الشخصية، بأداء (١٩) مفحوصاً على لعبة المعمل البيولوجي والتي تُعد — على حد وصف الباحثان — بأنها مهمة صعبة وتتسم بالدينامية.

٢- **الإجراء التجريبي:** تكونت عينة الدراسة من (١٩) مفحوصاً ("١٢" أنثى، و"٧" ذكور) بمدى عمري (١٩ – ٢٩) وبمتوسط عمري(٢٥) عاماً. وصُممت لعبة المعمل البيولوجي لأداء تلك التجربة، وهى عبارة عن لعبة على الكمبيوتر تتضمن معمل بيولوجي ينتج الطاقة المتمثلة في الغاز من خلال السكر والعسل، ويقوم المفحوص ولمدة ساعة بضبط متغيرات المعمل البيولوجي للحصول على الطاقة. وتعد كمية الطاقة التي جمعها كل مفحوص بعد لعبه على اللعبة لمدة ساعة درجة نجاحه (المتغير التابع).

٤- **النتائج**: قام الباحثان بتحليل كيفي لأداء المفحوصين على اللعبة، ثم قاما بتسجيل أهم متغيرات البناء المعرفي، وإستراتيجيات الأداء، وردود الأفعال الانفعالية أثناء المواقف الحرجة على لعبة المعمل البيولوجي. فعلى سبيل المثال، إنتهت إحدى نتائج التحليل الكيفي إلى أن أول مرحلة يمر بها المفحوص هي مرحلة إستكشاف عام لبيئة المعمل البيولوجي. بعد ذلك ضُمنت نتائج التحليل الكيفي ضمن منظومة البناء المعرفي لعينة من الروبوتات يماثل عددها عدد المفحوصين البشريين. ثم قارن الباحثان بين أداء المفحوصين وأداء الروبوتات على المتغيرات التابعة.

وانتهت نتائج المقارنة إلى عدم وجود فروق دالة بين متوسط أداء الأشخاص ومتوسط أداء الروبوتات على كمية الطاقة التي تم جمعها. و كان أداء الروبوتات التي يتضمن بنائها المعرفي الانفعالات، أفضل من الروبوتات التي لايتضمن بنائها المعرفي الانفعالات. ولم يستطع الروبوت محاكاة آداء مفحوص واحد فقط، تميز أدائه بنجاح استثنائي على لعبة المعمل البيولوجي. وقد فسر الباحثان ذلك بأن البشر عادة ما يغيرون طريقة تفكيرهم وتخطيطهم أثناء حل المشكلات، وأن النظرية المعرفية لبناء عقل الروبوت لم تتضمن بعد اللغة و"انعكاس الذات- Self-Reflection". ويقصد بإنعكاس الذات؛ التقييم الذاتي للأهداف المرغوب تحقيقها، وإعادة ترتيب الدوافع، وإعادة التخطيط من جديد.

سادسا دراسة "دورنر" – (٢٠٠٣):

١- **هدف الدراسة:** هدفت دراسة "دورنر" (Dörner, 2003) إلى محاكاة أداء شخصيتين مختلفتين إنفعالياً على لعبة الجزيرة – الإصدار الثالث، ثم تضمين البناء المعرفي والانفعالات، وردود الأفعال لتلك الشخصيتين داخل روبوتين مختلفين يقومان بمحاكاة نفس أداء الشخصيتين.

٢- **متغيرات الدراسة:** تمثل المتغير التابع للدراسة في "زمن رد الفعل-Reaction time" للاستجابة للمثيرات الموجودة بالجزيرة، والذي إعتبره "دورنر" في دراسته نتاج للتغير الإنفعالي المؤثر على عملية التخطيط أثناء حل المشكلات.

٣- **الإجراء التجريبي:** قام دورنر بتحليل أداء طالبان من طلاب جامعة بامبرج على لعبة الجزيرة. وإنتهى من تحليله أن ردود أفعال أحد المفحوصين تتسم بسرعة الاستثارة الإنفعالية، بينما تتسم ردود أفعال المفحوص الآخر بالهدوء والبرود الانفعالي أحياناً. ثم قام "دورنر" بتضمين نتائج تحليلة لأداء الشخصيتين المختلفتين في سرعة رد الفعل، داخل البناء المعرفي لروبوتين مختلفين على جهاز المحاكاة والتي يقوم فيها الروبوتين بلعب لعبة الجزيرة بنفس أداء الشخصيتين الانسانيتين.

٤- **النتائج:** قام "دورنر" بمقارنة أداء كل مفحوص بأداء الروبوت الذي يماثل شخصيته، وبخاصة على سرعة رد الفعل. وإنتهت نتائج الدراسة إلى قيام الروبوتان بلعب لعبة الجزيرة بنفس

شخصية وأداء الطالبان وبنفس سرعة رد الفعل للمثيرات الموجودة بالبيئة.

سابعا: دراسة "كاتياما-Katayama " و"كاتياما-Katayama " و"كيتازاكي-Kitazaki " و"إيتاكورا-Itakura " - (٢٠١٠):

١- **هدف الدراسة:** هدفت تلك الدراسة إلى : (أ) معرفة رأي الأطفال والبالغين اليابانيين عن إمكانية تمتع الروبوت بخصائص بيولوجية ونواحي عقلية . (ب) معرفة تباين رأي الأطفال والبالغين عن الروبوتات بتباين عمرهم الزمني.

٢- **الإجراء التجريبي:** تكونت عينة الدراسة من ثلاث مجموعات، الأولى تتضمنت (١٩) طفلاً بعمر (٥) سنوات، والثانية تتضمنت (٢١) طفلاً بعمر (٦) سنوات، والثالثة تتضمنت (١٥) شخصاً من البالغين. قام الباحثون بإجراء التجربة على كل فرد من أفراد العينات بمفردة. وفيها تعرض علية (٥) بطاقات تتضمن صور لـ (سيارة- إنسان- روبوت- أرنب- ثلاجة)، ثم يسأل الطفل تسعة أسئلة مثل:(أي شكل من تلك الأشكال يستطيع التحرك- أي شكل يعتبر كائن حي وبالتالي يموت – أي شكل يملك عينين وله قلب- أي شكل يستطيع أن ينمو ويكبر- أي شكل يستطيع أن يشعر بالألم). وعلى الطفل أن يختار شكل (صورة) أو أكثر للإجابة على السؤال المقدم.

٣- **النتائج:** إنتهت نتائج الدراسة إلى أن الأطفال عمر (٥)، و(٦) سنوات أشاروا إلى أن الروبوت يمكن أن يتمتع بنواحي

بيولوجية ، بينما عينة البالغين لم تشر لذلك. وكانت الفروق — حول رأيهم عن تمتع الروبوت بنواحي بيولوجية — بين عينتين الأطفال (عمر خمس وست سنوات)، وبين عينة البالغين دالة إحصائياً لمستوى (٠,٠٥)، وفي إتجاه العينة الكلية للأطفال. ولم تجد فروق بين الثلاث عينات حول النواحي العقلية للروبوت، حيث أشار الأطفال والبالغون أن الروبوت لا يتمتع بنواحي عقلية. وقد فسر الباحثون ذلك إلى أن تواجد الروبوتات بالحضانة والمدارس الإبتدائية شيئاً عادياً في اليابان، مما جعل أطفال الحضانة – كما في الدراسة – يشيرون إلى أن الروبوت يتمتع بنواحي بيولوجية (Katayama, Katayama, Kitazaki, & Itakura, 2010).

ثامنا: دراسة "مينـاتو- Minato" و"شـيمادا- Shimada" و"إيتاكورا- Itakura" و"لي-Lee" و"إيشيجورو- Ishiguro" – (٢٠٠٥):

١- هدف الدراسة: هدفت تلك الدراسة إلى: (أ) معرفة الفرق بين "تحديق – Gaze" الإنسان للروبوت أثناء إجراء حوار متبادل، وبين تحديق الإنسان لإنسان أخر أثناء إجراء نفس الحوار. (ب) معرفة الفرق بين تحديق الإنسان لروبوت ساكن أثناء إجراء حديث متبادل، وبين تحديق الإنسان لروبوت يحرك بعض أجزاء من جسمه أثناء الحديث.

٢- **الإجراء التجريبي**: المتغيرات المستقلة: (طفلة بشرية - ربوت (أ) ساكن - ربوت (ب) يحرك بعض أجزاء من جسمه أثناء الحديث (مثل: رمش العين- حركة الشفايف). المتغيرات التابعة: (مدة إتصال العينين- عدد مرات إتصال العينين- إتجاه تحديق عين المفحوص). تكونت عينة الدراسة من (١٨) طالباً بالمرحلة الجامعية والدراسات العليا، بجامعة "أوساكا" وجامعة "كيوتو" باليابان. كل مفحوص يجري حواراً مقنناً (٣) مرات متتابعة، الأول مع طفلة بشرية عمرها (٥) سنوات، والثاني مع روبوت (أ) "طفله" عمرها (٥) سنوات، وتكون الروبوت ساكنة أثناء الحديث، والحوار الثالث يجريه مع ربوت (ب) "طفله" عمرها (٥) سنوات، وتتحرك أثناء الحديث فمثلاً ترمش، أوتحرك شفتاها أثناء الكلام. وكل مفحوص يضع جهازاً يسجل إتجاه تركيز عينيه أثناء الحديث مع الطفلة البشرية، و الروبوت (أ)، والروبوت (ب). وبعد إجراء الحوار، تُحسب لكل (مدة إتصال العينين- عدد مرات إتصال العينين- إتجاه تحديق عين المفحوص).

٣- **النتائج: إنتهت نتائج الدراسة إلى:**

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية لمستوى (٠,٠٥) بين عدد مرات اتصال عين المفحوصين بالطفلة البشرية، وبين عدد مرات اتصال عين المفحوصين بالروبوت (أ)، وفي اتجاه عدد مرات اتصال عين المفحوصين بالروبوت (أ).

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية لمستوى (٠,٠٥) بين عدد مرات اتصال عين المفحوصين بالطفلة البشرية، وبين عدد مرات اتصال عين المفحوصين بالروبوت (ب)، وفي اتجاه عدد مرات اتصال عين المفحوصين بالروبوت (ب). وقد أرجع الباحثون زيادة تحديق المفحوصين في الروبوت (سواء الروبوت "أ"، أو الروبوت "ب") أكثر من تحديقهم في الطفلة البشرية أثناء الحوار إلى ميل المفحوصين إلى محاولة فهم طبيعة تحديق الروبوت، ومعرفة الفرق بين تحديق الروبوت وتحديق الإنسان.

(Minato, Shimada, Itakura, Lee, & Ishiguro, 2005)

تعقيب على الدراسات السابقة:

- الهدف الرئيسي الذي يربط أهداف الدراسات السابقة في مجال علم النفس المعرفي وارتباطه بعلم الذكاء الإصطناعي، هو بناء نظام معرفي لروبوت اجتماعي على أسس علم النفس. ولتحقيق هذا الهدف الرئيسي ، توجد ثلاث أهداف فرعية تتمحور حولها الدراسات السابقة وهي:

أ- اختبار البناء المعرفي المُقترح، ومعرفة مدى قدرة الروبوت على القيام بنفس سلوك الإنسان، ويتم ذلك بمقارنة أداء الروبوت بأداء الإنسان على نفس المهمة. فعلى سبيل المثال، دراسة "بارتل" و"دورنر" (Bartl & Dörner, 1998) والتي قارنت بين الأداء الإنساني وبين أداء الروبوت على لعبة المعمل البيولوجي، ودراسة "دورنر" (Dörner, 2003) والتي قارنت بين أداء مفحوصين مختلفتين انفعالياً على لعبة الجزيرة، وبين روبوتين مختلفين انفعالياً يقومان بمحاكاة نفس أداء الشخصيتين.

ب- اختبار الوحدات الداخلية للبناء المعرفي المُقترح. فعلى سبيل المثال، هدفت دراسة قام "ديتيا" (Detje, 2003) إلى بحث سلوك الروبوت و أدائه عندما يقوم بحل مشكلة في بيئة دينامية، في وجود أو عدم وجود دافع اجتماعي ضمن منظومة الدوافع داخل نظامه المعرفي. كما هدفت دراسة "دورنر" و"شتاركر" (Dörner & Starker, 2004) إلى مقارنة سلوك

الروبوت وأدائه عندما يقوم بحل مشكلة في بيئة دينامية، في وجود أو عدم وجود الإنفعالات ضمن نظامه المعرفي.

ج- إختبار مدى فاعلية "تفاعل الإنسان مع الروبوت- Human-Robot Interaction"، وما يمكن تعديله أو إضافته لتحسين البناء المعرفي للروبوت، ولإنجاح هذا التفاعل. فعلى سبيل المثال، هدفت دراسة "كاتياما وآخرون"- (Katayama et al., 2010) إلى معرفة رأي الأطفال والبالغين اليابانيين عن إمكانية تمتع الروبوت بخصائص بيولوجية ونواحي عقلية، كما هدفت دراسة "ميناتو وآخرون"- (Minato et al., 2005) إلى معرفة الفرق بين تحديق الإنسان للروبوت أثناء إجراء حوار متبادل، وبين تحديق الإنسان لإنسان أخر أثناء إجراء نفس الحوار.

وتندرج أهداف الدراسة الحالية ضمن أهداف المحور الثاني، والخاصة اختبار الوحدات الداخلية للبناء المعرفي المُقترح. حيث ستتم مقارنة أداء عينة من الروبوتات على حل مشكلة متعددة الأهداف ومن خلال (٨) متغيرات تابعة، في ضوء متغير مستقل واحد وهو تغيير الدافع المسيطر على أداء الروبوت أثناء حل المشكلة على جهاز محاكاة. كما ستستخدم لعبة الجزيرة لتحقيق أهداف الدراسة الحالية، والتي استخدمت في العديد من الدراسات السابقة مثل:

(Bartl & Dörner, 2003; Detje, 2003; Dörner & Starker, 2004; Detje & Kuenzel, 2003; Dörner & Gerdes, 2005; Elkady & Starker, 2005;; Elkady, 2006).

- كان تفسير "بارتل" و"دورنر" – (١٩٩٨) في عدم استطاعة الروبوت محاكاة أداء مفحوص واحد فقط، تميز أدائه بنجاح استثنائي على لعبة المعمل البيولوجي، هو أن البشر عادة ما يغيرون طريقة تفكيرهم وتخطيطهم أثناء حل المشكلات، وأن النظرية المعرفية لبناء عقل الروبوت لم تتضمن بعد اللغة و"انعكاس الذات– Self-Reflection". ويقصد بانعكاس الذات؛ التقييم الذاتي للأهداف المرغوب تحقيقها، وإعادة ترتيب الدوافع، وإعادة التخطيط من جديد. إلا أنه بعد هذه الدراسة تم تضمين اللغة للبناء المعرفي للروبوت. ولمزيد من التفاصيل، يمكن الرجوع إلى (Künzel, 2004; Künzel, 2003). ولم يتم تضمين انعكاس الذات ضمن البناء المعرفي للروبوت — حتى كتابة هذه المقالة — حيث أن ذلك يتطلب العديد من التجارب على الإنسان، لمعرفة متى يُغير الإنسان من أهدافه أثناء حل المشكلات، وما هي العوامل التي تؤدي لذلك، وكيف تكون عملية التخطيط الجديدة، وما هي الفروق بين شخص وآخر في عملية انعكاس الذات، ولماذا لا توجد عند كل الأفراد؟

- يكون الأفراد حساسون "sensitive"عندما يحدق فيهم وبشكل مباشر شخص آخر (أو حتى حيوان) (Macrae, Hood, Milne, Rowe, & Mason, 2002). ويكون من المرعب أن نصمم روبوتات تظل تحدق بنا، وقد يقلل ذلك من درجة إقبال المستهلكون عليها (Roese & Amir, 2009). وكما تشير دراسة (ميناتو وآخرون،٢٠٠٥) ينبغي أن يراعى في تصميم الروبوت اتجاه وشدة تحديق العينين، وبخاصةً شدة تدرجها في التفاعل مع الإنسان. فعلى سبيل المثال؛ في مقابلة الروبوت لشخص ما أول مرة، يجب أن يتواصل الروبوت بالعينين مع الإنسان لإعطاء انطباع جيد في المقابلة الأولى للإنسان؛ ويقل تحديق العينين المركز من الروبوت تجاه الإنسان كلما ذادت لقاءات الروبوت ومعرفته بالشخص (Minato, Shimada, Itakura, Lee, & Ishiguro, 2005).

تساؤل الدراسة:

يمكن إضفاء شخصية للروبوت شخصية من خلال تضمين بناء معرفي داخل برنامج تشغيله (Dörner, 1999). كما يمكن تغيير أو تحديد الدوافع المسيطرة على أداء الروبوت أثناء حل مشكلة ما (Elkady, 2006). ومن خلال تلك الفرضيات التي أثبتتها الدراسات السابقة، وبناء على الاستعراض السابق لمشكلة الدراسة

وأهدافها، وفي ضوء الإطار النظري، تهدف الدراسة الحالية إلى الإجابة على التساؤل التالي:

هل يختلف أداء الروبوتات على حل مشكلة متعددة الأهداف وفي بيئة دينامية، باختلاف الدافع المسيطر على أداء كل روبوت أثناء حل المشكلة.

وللإجابة علي هذا التساؤل يصيغ الباحث الفروض الإحصائية التالية:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة (الروبوتات) على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

٤- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى.

٥- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

٦- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

٧- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة.

٨- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة.

المنهج والإجراءات:

أ- المنهج: استخدم المنهج التجريبي عن طريق المحاكاة، والمنهج الوصفي الارتباطي المقارن في الدراسة الحالية.

ب- عينة الدراسة:

تتكون عينة الروبوتات في الدراسة الحالية من (٦٠٠) روبوت، مقسمين إلى ست مجموعات، كل مجموعة تتكون من (١٠٠) روبوت، بمدى عمري (١٨-٢٥) عاماً، وذلك بناء على نظرية "دورنر" والذي صمم بناء معرفي للروبوت مشتق من تجارب علم النفس المعرفي على عينات إنسانية (طلاب جامعة) مداها العمري (١٨-٢٥) عاماً (Dörner, 1999). وكل مجموعة تقوم بحل مشكلة الدراسة، ولكن مع اختلاف الدافع المسيطر أثناء حل المشكلة. فعلى سبيل المثال، مجموعة يكون

الدافع البيولوجي هو المسيطر، ومجموعة أخرى يسيطر عليها دافع استكشاف البيئة المحيطة والمثيرات الموجودة بالبيئة. والدوافع المسيطرة على كل مجموعة من المجموعات الست للدراسة هي:

١- **المجموعة البيولوجية:** ويكون الدافع المسيطر هو الدافع البيولوجي.

٢- **المجموعة الوظيفية:** ويكون الدافع المسيطر هو الدافع الوظيفي.

٣- **المجموعة الاستكشافية:** ويكون الدافع المسيطر هو الدافع الاستكشافي.

٤- **المجموعة التطبيقية:** ويكون الدافع المسيطر هو دافع "الحاجة إلى الإحساس بالكفاءة- Competence Need".

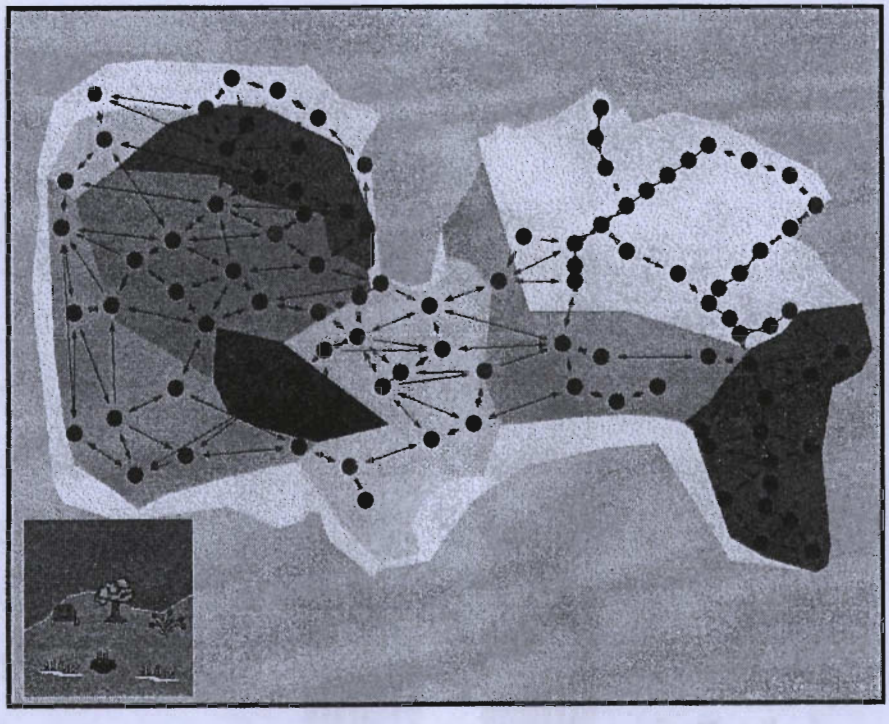
٥- **المجموعة الاجتماعية:** ويكون الدافع المسيطر هو الدافع الاجتماعي.

٦- **المجموعة المتوازنة:** وهذه المجموعة يسيطر عليها كل الدوافع السابقة بنسب متساوية، ولذا يطلق عليها مجموعة الدوافع المتوازنة.

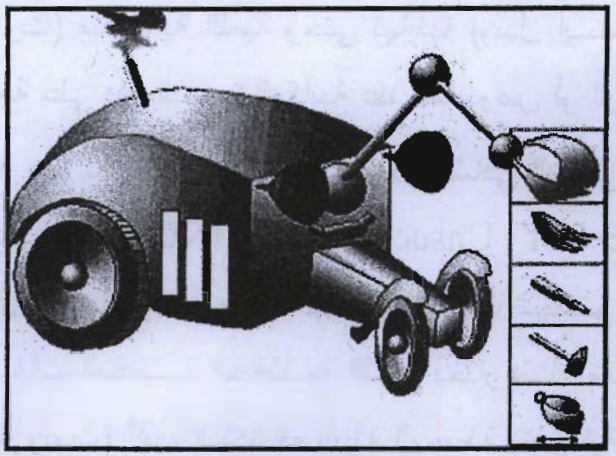
ج- أدوات الدراسة:

استخدام الباحث في دراسته "لعبة الجزيرة- Island Game"- الإصدار الثالث، وهي فكرة وتصميم "دتيا" (Detje, 1998). وبرمجة "دورنر"و"جيردس" (Gerdes & Dörner, 2003). و يوضح (شكل-٢) توزيع أماكن الجزيرة والاتجاهات المفتوحة

والاتجاهات المغلقة، كما يعرض مثيرات أحد الأماكن. وقد قام "دورنر" ببرمجة روبوت داخل اللعبة لديه بناء معرفي اصطناعي —والذي تم توصيفه في الجزء الخاص بالإطار النظري — ليقوم بنفس حل الإنسان للمشكلة. وهذا الروبوت يدعى "جيمس – James"، وهو روبوت لديه وظائف حيوية، بمعنى أنه يأكل ويشرب. والمطلوب من هذا الروبوت البحث عن نوى ضار بالبيئة موجود بالجزيرة، مع المحافظة على سلامته من العطل وتلبية وظائفه الحيوية. ولهذا الروبوت أدوات متعددة، لها وظائف كثيرة، وعليه أن يكتشفها بنفسه ويستعملها لتنفيذ المهمة المطلوبة منه. وفي حالة العطل التام للروبوت، يظهر روبوت جديد ليكمل المهمة. وتحسب درجة نجاح الروبوت في المهمة بجمع أكبر عدد من النوى الضار بالبيئة، وبشرط المحافظة على سلامته. ويوضح (شكل-٣) الروبوت "جيمس" وأدواته المتعددة. وعلى هذا، فإن مشكلة الجزيرة لديها هدفين رئيسيين: الأول وهو جمع أكبر عدد من النوى الضار بالبيئة، والثاني هو محافظة الروبوت على نفسه (بمعنى تلبية احتياجاته البيولوجية) أثناء جمع النوى الضار بالبيئة. كما توجد أهداف ثانوية أخرى — وهي في نفس الوقت تخدم الهدفين الرئيسيين للروبوت —مثل الاستكشاف المكاني للبيئة المحيطة، واستكشاف المثيرات الموجودة بها، والتعرف على طرق استخدام الأدوات الموجودة بالروبوت ووظائفها.



(شكل-٢) يوضح توزيع أماكن الجزيرة والاتجاهات المفتوحة والاتجاهات المغلقة، كما يعرض مثيرات أحد الأماكن.



(شكل-٣) يوضح الروبوت "جيمس "، وهو روبوت لديه وظائف حيوية، بمعنى أنه يأكل ويشرب، وله أدوات متعددة، لها وظائف كثيرة.

وإجرائياً، حدد "دورنر وشتاركر" (Dörner & starker, 2004) ثمانية متغيرات تابعة لقياس النتائج على لعبة الجزيرة وهي:

١- درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة (NLOC) (Number of visited Locomotions on the island): وتّعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد أماكن الجزيرة التي يستكشفها المفحوص (أو الروبوت) منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

٢- درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة (NSL) (Number of Successful Locomotions): وتّعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد الاتجاهات المكانية الصحيحة التي يختارها المفحوص (أو

الروبوت) منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها (وتدل أيضاً تلك الدرجة على دقة الذاكرة المكانية عند المفحوص أو الروبوت).

٣- درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة (NUL) (Number of Unsuccessful Locomotions): وتُعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد الاتجاهات المكانية الخاطئة التي يختارها المفحوص (أو الروبوت) أثناء استكشافه للبيئة المحيطة منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

٤- درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة (NNUC) (Number of found Nucleotides): وتُعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد النوى الضار بالبيئة التي ينجح المفحوص (أو الروبوت) في جمعه من البيئة المحيطة منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

٥- درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى (NEX) (Number of Executions or breakdowns of the Robot): وتُعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد المرات التي عطب فيها الروبوت الذي يقوده المفحوص (أو الروبوت الذي يقود نفسه بشكل تلقائي ودون تدخل من الانسان) تماماً منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

٦- درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة (NAGG) (Number of Approaches (Aggressions)): وتُعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد المثيرات الموجودة بالجزيرة التي يتعامل معها المفحوص (أو الروبوت) بغرض استكشافها أو/ ولإشباع دوافع الروبوت منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

٧- درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة (NSM)(Number of Successful Manipulations): وتُعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد الأدوات الصحيحة التي يستخدمها المفحوص (أو الروبوت) مع المثيرات الموجودة بالجزيرة منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

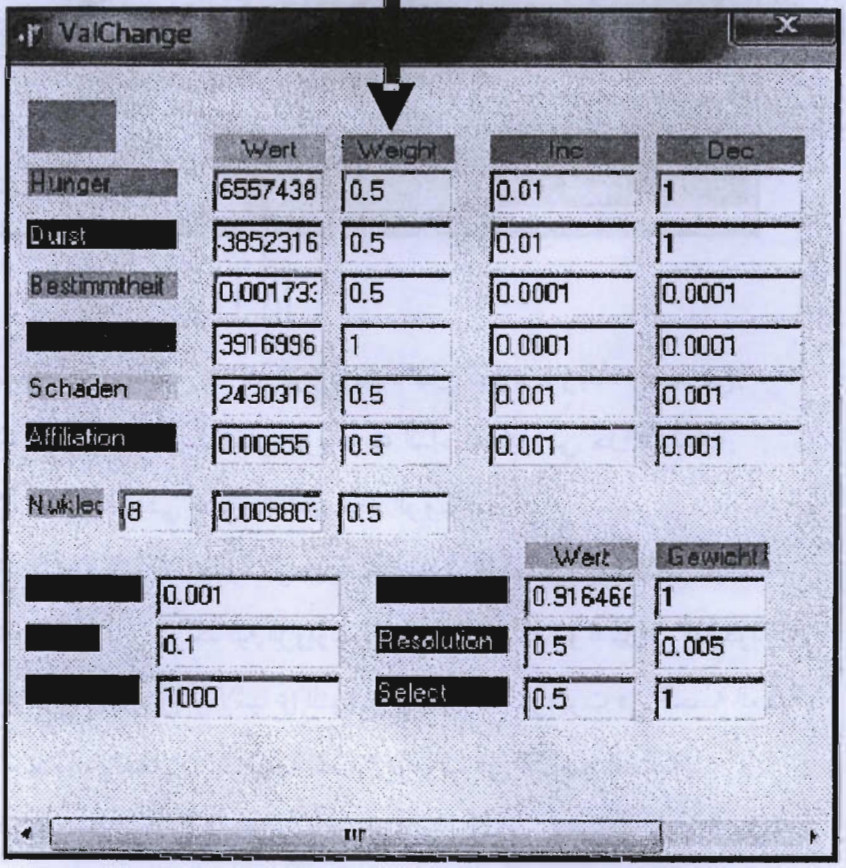
٨- درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة (NUM) (Number of Unsuccessful Manipulations): وتُعرف إجرائياً بأنها مجموع عدد الأدوات الخاطئة التي يستخدمها المفحوص (أو الروبوت) مع المثيرات الموجودة بالجزيرة منذ بداية اللعبة وحتى نهايتها.

د - الإجراء التجريبي:

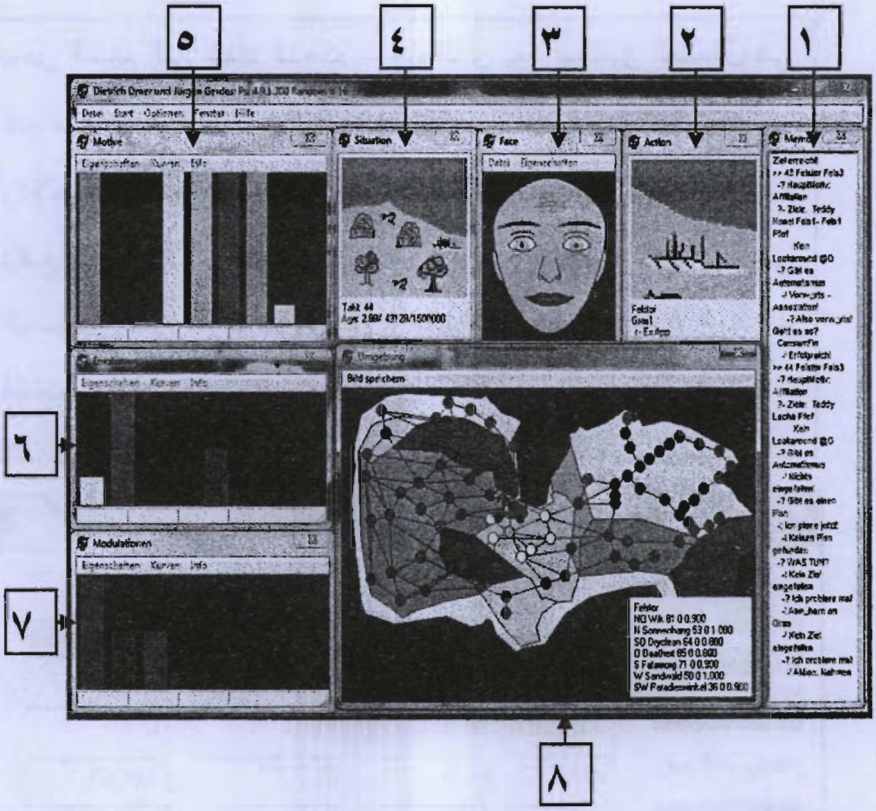
توضيح: يتحكم في البناء المعرفي للروبوت مجموعة من العدادات كما يوضحها (شكل- ٤) و(شكل -٥). وهذه العدادات هي عبارة

عن القدرات العقلية العليا عند الروبوت (على سبيل المثال، وحدة الذاكرة، وحدة الانتباه)، بالإضافة إلى الدوافع والانفعالات، ولكن في صورة رقمية. وتعمل هذه العدادات عن طريق إدخال قيم رقمية تتراوح من "صفر" إلى "واحد"، والتي يترجمها البرنامج من خلال عدد من المعادلات الرياضية إلى سلوك. ومن خلال هذه العدادات يمكن إضفاء شخصية للروبوت (Doerner,1999). فعلى سبيل المثال، عندما نريد إعطاء الروبوت شخصية إنسانية خصائصها الأتي: درجة إنتباه للمثيرات متوسطة – سريع الإنفعال والغضب – لا يهتم بالعمل الموُكل إليه – نشط إجتماعياً – مرتفع البحث الحسي – قوي الذاكرة – يتخذ قراراته بسرعة ودون تروي. فإننا نضبط عدادات الروبوت بقيم تتراوح من "صفر" إلى "واحد" لتمثل تلك الشخصية (Elkady, 2006).

يشير السهم إلى عداد التحكم — (والذي يعد المتغير المستقل في الدراسة الحالية) — في الدافع المسيطر على سلوك الروبوت. ونلاحظ أن لجميع قيم الدوافع قيمة ثابتة هي (0,05)، ما عدا قيمة دافع الحاجة إلى الكفاءة، وقيمته (١)، ليكون هو الدافع الأساسي المسيطر على سوك الروبوت. وهذا الشكل يمثل العداد المحرك لتنشيط سلوك مجموعة الروبوتات التطبيقية في الدراسة الحالية.



(شكل- ٤) يوضح عدادات التحكم في التركيب المعرفي للروبوت.



(شكل- ٥) يوضح حركة الروبوت داخل الجزيرة وبنائه المعرفي.

١- الحوار الذاتي الداخلي للروبوت أثناء التفكير في حل المشكلة.

٢- المثير الحالي الذي يتعامل معه الروبوت.

٣- التعبيرات الإنفعالية الوجهية للروبوت أثناء حل المشكلة.

٤- المكان الذي يتواجد فيه الروبوت في اللحظة الحالية ، والمثيرات الموجودة به.

٥- حالة (الحرمان أوالإشباع) للدوافع الداخلية عند الروبوت في اللحظة الحالية.

٦- حالة الانفعالات الداخلية عند الروبوت في اللحظة الحالية.

٧- حالة الانتباه، والتركيز، والذاكرة عند الروبوت في اللحظة الحالية.

٨- شكل عام للجزيرة، والمكان الذي يتواجد به الروبوت في اللحظة الحالية.

وفي الدراسة الحالية، قام الباحث بتثبيت جميع العدادات التي تتحكم في سلوك الروبوت عند قيم رقمية ثابتة، كما يوضحها (شكل- ٤). ثم قام الباحث بتغيير قيم عداد واحد فقط لكل مجموعة من المجموعات التجريبية، وهو العداد الخاص بنوع الدافع الرئيسي الذي سيقوم الروبوت بحل مشكلة الدراسة وهو محمل بشكل كبير بهذا الدافع. وقد تم ذلك من خلال رفع القيمة العددية للدافع (المتغير المستقل) لتكون قيمتها أكبر من القيم العددية للدوافع الأخرى. وتم ذلك على النحو التالي:

١- **المجموعة البيولوجية:** وفيها يكون الدافع المسيطر هو الدافع البيولوجي. ورفع القيمة العددية لهذا الدافع يعنى أن الروبوت سيحاول أن يشبع وظائفه الحيوية. وهذا الدافع يتحكم فيه ثلاث عدادات. لذا تم رفع القيمة العددية للعداد المعبر عن دافع الجوع، والعداد المعبر عن دافع العطش، والعداد المعبر عن دافع تجنب الألم، إلى قيم بين مدى"0,9" إلى "١". وبقية الدوافع الاخرى أعطاها الباحث قيمة رقمية هي (0,5).

٢- **المجموعة الوظيفية:** وفيها يكون الدافع المسيطر هو الدافع الوظيفي. ورفع القيمة العددية لهذا الدافع يعنى أن الروبوت سيحاول أن يجمع أكبر قدر من النوى الضار بالبيئة. وهذا الدافع يتحكم فيه عداد واحد، تم رفع القيمة العددية لهذا العداد إلى قيم بين مدى"0,9" إلى "١". وبقية الدوافع الأخرى أعطاها الباحث قيمة رقمية هي (0,5).

٣- **المجموعة الاستكشافية:** وفيها يكون الدافع المسيطر هو الدافع الإستكشافي. ورفع القيمة العددية لهذا الدافع يعنى أن الروبوت سيحاول أن يستكشف أماكن الجزيرة ويتعرف على المثيرات الموجودة بها. وهذا الدافع يتحكم فيه عداد واحد، تم رفع القيمة العددية لهذا العداد إلى قيم بين مدى"0,9" إلى "١". وبقية الدوافع الأخرى أعطاها الباحث قيمة رقمية هي (0,5).

٤- **المجموعة التطبيقية:** وفيها يكون الدافع المسيطر هو دافع "الحاجة إلى الإحساس بالكفاءة ". ورفع القيمة العددية لهذا الدافع يعنى أن الروبوت سيحاول أن يتعلم عن طريق المحاولة والخطأ، ويطبق ما يتعلمه كلما سمحت الفرصة بذلك. وهذا الدافع يتحكم فيه عداد واحد، تم رفع القيمة العددية لهذا العداد إلى قيم بين مدى"0,9" إلى "١". وبقية الدوافع الأخرى أعطاها الباحث قيمة رقمية هي (0,5).

٥- **المجموعة الإجتماعية:** وفيها يكون الدافع المسيطر هو الدافع الاجتماعي. ورفع القيمة العددية لهذا الدافع يعنى أن الروبوت سيحاول الاتصال كثيراً بالمثيرات الاجتماعية الموجودة بالجزيرة أثناء حل المشكلة. وهذا الدافع يتحكم فيه عداد واحد، تم رفع القيمة العددية لهذا العداد إلى قيم بين مدى"0,9" إلى "١". وبقية الدوافع الأخرى أعطاها الباحث قيمة رقمية هي (0,5).

٦- **المجموعة المتوازنة:** وهذه المجموعة يسيطر عليها كل الدوافع السابقة بنسب متساوية، ولذا يطلق عليها مجموعة الدوافع المتوازنة. وقد أعطى الباحث قيم رقمية (0,5) لكل عدادات الدوافع.

وبعد أن قام الباحث بضبط عدادات الروبوتات كل على حدة، قام كل روبوت تبعاً لطبيعة المجموعة التي ينتمي إليها بحل مشكلة الجزيرة في ضوء شخصيته التي أعطت إليه، وفي مدة زمنية (١٠٠) وحدة محاكاة، وهي تعادل في البيئة الواقعية (٣) أيام تقريباً. وفي النهاية يقدم البرنامج تقريراً رياضياً يوصف أداء الروبوت (في ضوء المتغيرات التابعة السابق ذكرها)، والذي إستخدمه الباحث في المعالجات الاحصائية للمقارنة بين أداء المجموعات.

الصدق والثبات:

برنامج محاكاة الروبوت للشخصيات الانسانية المستخدم في الدراسة الحالية، قائم في بنائه على نتائج العديد من الدراسات التجريبية في علم النفس، قام بها فريق العمل بجامعة بامبرج بألمانيا، ويتميز بصدق تكويني مرتفع كما تشير الدراسات التي استخدم فيها هذا البرنامج. على سبيل المثال:

(Dörner & Hille, 1995; Dörner, 1997; Bartl & Dörner, 1998; Dörner & Schaub, 1998; Dörner, 1999; Bach, 2002; Detje, 2003; Dörner, 2003; Detje & Kuenzel, 2003; Bach, 2003; Dörner & Starker,

2004; Dörner & Gerdes, 2005; Elkady & Starker, 2005; Dörner, Gerdes, Mayer, Misra, 2006; Elkady, 2006)

وقد قام الباحث في الدراسة الحالية بحساب ثبات البرنامج عن طريق إعادة التطبيق. وفيه قام الباحث بإعادة تطبيق (تشغيل) نفس بيانات العدادات على عينة (ن=١٠٠) ربوت، ممثلة للمجموعات التجريبية. ومن المنطقي أن تعطي نتائج تشغيل نفس بيانات، نفس النتائج بالضبط ، إلا أن "دورنر" لاحظ من خلال تجاربه أن الإنسان لا يكرر نفسه بالضبط عند إعادة التطبيق (Doerner, 1999). ولذا صمم "دورنر" البرنامج بحيث يعطي قيمة "صدفة – Chance Value" عند بدأ التشغيل. وهذه القيمة تعني أن في بداية التشغيل يكون الاختيارات الأولى (نقطة البداية) عشوائية، وهكذا تستمر دورة عشوائية الاختيار، حتى يحدث تعلم، ومن ثم يبدأ البرنامج بشكل المنطق الإنساني. ويوضح (جدول- ١) معاملات الارتباط بين التطبيقين. ويتضح من (جدول-١) أن معاملات الارتباط المعبرة عن الثبات بإعادة التطبيق تراوحت بين قيم (٠,٧٥٥) و(٠,٨٩٠)، وهى قيم تدل على معاملات ثبات مرتفعة،مما يشير إلى ثبات مرتفع لبرنامج المحاكاة. واعتمد الباحث في حساب صدق البرنامج على الصدق الذاتي، والذي يساوى جذر معامل الثبات، وكما يتضح من (جدول-١) أن معاملات الصدق الذاتي تراوحت بين قيم (٠,٨٧١) و(٠,٩٤٣)،

وهى قيم تدل على معاملات صدق مرتفعة، مما يشير إلى صـــدق البرنامج المستخدم في الدراسة الحالية.

(جدول – ١) يوضح معاملات الارتباط كمؤشر للثبات بإعادة التطبيق و الصدق الذاتي لبرنامج محاكاة السلوك الإنساني.

م	المتغيرات	معامل الارتباط بين التطبيقين	الصدق الذاتي
١	NSL	٠,٧٨٥	٠,٨٨٦
٢	NUL	٠,٨١٥	٠,٩٠٢
٣	NLOC	٠,٧٥٥	٠,٨٦٩
٤	NEX	٠,٨٢١	٠,٩٠٦
٥	NAGG	٠,٨١١	٠,٩٠١
٦	NSM	٠,٨٦٤	٠,٩٢٩
٧	NUM	٠,٧٥٩	٠,٨٧١
٨	NNUC	٠,٨٩٠	٠,٩٤٣

الجوانب الأخلاقية التي تمت مراعاتها عند ضبط برنامج محاكاة السلوك الإنساني:

إذا خلا العلم من الجوانب الأخلاقية والقيمية، تحولت تطبيقاته إلى شر يقضي على الإنسانية بداخلنا، ومن ثم فناء البشرية. وهذا مبدأ للباحث وضعه في ذهنه، وإلتزم به حرفياً عنـــد ضـــبط برنـــامج

محاكاة السلوك الإنساني. فالجوانب الأخلاقية لتطبيقات علم النفس المعرفي في مجال علم الذكاء الاصطناعي وعلم الروبوت، تشغل —وفي نفس الوقت تقلق — ذهن علماء علم النفس المعرفي والذكاء الإصطناعي. وسبب القلق — كما سيتضح فيما يلي — أننا يمكن أن نصنع بأيدينا "وحش –The Beast" يقضي علينا بدلاً من صناعة آلة تساعدنا وتزيد من رفاهية حياتنا (Floridi & Sanders, 2001; Stahl, 2004; Kurzweil, 1990). وبصفة عامة، توجد ثلاث فلسفات تحكم عمل علماء علم النفس المعرفي المهتمين بالذكاء الإصطناعي؛وبرامج المحاكاة، والروبوت الإنساني، وهي:

١- الفلسفة أو المنظور الأمريكي، والذي يؤمن بأن روبوت المستقبل يجب أن تكون خصائص تصميمه أعلى من القدرات الإنسانية، ومن ثم تضبط عداداته بسمات شخصية تتفوق في خصائصها على القدرات الإنسانية. فعلى سبيل المثال، عندما يقوم الروبوت بمهمة ما، فإنه يجب ضبط عداداته لتماثل استراتجيات الحل الذكي فقط للإنسان، ولا يجب أن يخطئ الروبوت الأخطاء البشرية أثناء حل المشكلة أو المهمة. ومبررهم في تفوق القدرات العقلية والخصائص التركيبية لروبوت المستقبل عن الإنسان هو أن روبوت المستقبل الغرض منه مساعدة الإنسان والقيام بمناشط جسمانية أو

حركية أو عقلية يعجز عنها الإنسان البشري بقدراته المحدودة من وجهة نظرهم.

(See: Langley & Laird, 2002; Ekdahl, 2001; Laird & van Lent, 2000; Laird & Van Lent, 1999; Laird, 1991).

٢- الفلسفة أو المنظور الألماني، والذي يؤمن بأن روبوت المستقبل يجب أن تكون خصائص تصميمه بنفس قدر خصائص القدرات الإنسانية، ومن ثم تضبط عداداته بسمات شخصية تماثل خصائصها القدرات الإنسانية؛ بشقيها الإيجابي والسلبي. بمعنى أنه عندما يقوم الروبوت بمهمة ما، فإنه يجب ضبط عداداته لتماثل نفس استراتجيات الحل الذكي للإنسان، وفي نفس الوقت يقوم بنفس الأخطاء البشرية أثناء حل المشكلة أو المهمة. ومبررهم في ذلك، أن الغرض من روبوت المستقبل هو مساعدة الإنسان في القيام بمناشط جسمانية أو حركية أو عقلية بنفس القدرات الإنسانية. وأن تحسين القدرات الجسمانية والحركية والعقلية للروبوت مرهون بمدى التقدم في تنمية وتحسين القدرات العقلية للإنسان أولاً بناءً على التقدم في مجال علم النفس المعرفي. وعندما يتم التأكد من زيادة القدرات العقلية للإنسان، تتم تحسين قدرات الروبوت بنفس المستوى الإنساني حتى يتلافى العلم خطر تفوق الروبوت على الذكاء الإنساني.

(See: Dörner, 1999; Dörner & Hille, 1995; Schmidt, 2002; Gerdes & Strohschneider, 1991).

٣- الفلسفة أو المنظور الياباني، وهي إلى حد كبير حلقة وسطى بين فلسفة العمل الأمريكية، والرؤية الألمانية. ويؤمن المنظور الياباني بأن روبوت المستقبل يجب أن تكون خصائص تصميمه بنفس القدرات الذكية فقط للإنسان، ومن ثم تضبط عداداته بسمات شخصية إيجابية في خصائصها الإنسانية، كما أن الشكل الخارجي للروبوت يجب أن يماثل الشكل الإنساني ويكون مقبول اجتماعياً. فعلى سبيل المثال، عندما يقوم الروبوت بمهمة ما، فإنه يجب ضبط عداداته لتماثل استراتجيات الحل الذكي فقط للإنسان وبنفس إستراتيجيات الحل الإنساني، ولا يجب أن يخطئ الروبوت الأخطاء البشرية أثناء حل المشكلة أو المهمة.

(See: Katayama, Katayama, Kitazaki, & Itakura, 2010; Ishiguro, 2006; MacDorman & Ishiguro, 2005).

وعلى ذلك، فقد تشابهة الرؤية اليابانية مع الرؤية الأمريكية في ضبط عدادات الروبوت لتقدم سلوكاً ذكياً فقط، واختلفت مع الرؤية الأمريكية في أن السلوك الذكي للروبوت يماثل الذكاء الإنساني – مثل الرؤية الألمانية– ولا يتفوق عليه. وفي نفس الوقت، إختلفت الرؤية اليابانية عن الرؤية الألمانية في أنها استبعدت – عند ضبط عدادات المحاكاة– كل ما يؤدي إلى ظهور أخطاء في حل

المشكلات مثل التي تظهر عند الإنسان العادي. ويبرر اليابانيون رؤيتهم في محاكاة الروبوت للسلوكيات الذكية فقط، بأن المستهلك المستقبلي للروبوت، يرغب في روبوت مقبول اجتماعياً، وفي نفس الوقت يساعده ويجنبه التوتر والخوف منه.

وقد تبنى الباحث في دراسته الحالية وجهة النظر والرؤية الألمانية عند ضبط عدادات برنامج محاكاة السلوك الإنساني، بحيث يكون نتاج سلوك حل المشكلة محمل بنفس الإستراتيجيات الذكية للإنسان، وفي نفس الوقت تقوم شخصيات الروبوت بنفس الأخطاء البشرية عند حل المشكلة.

نتائج الدراسة وتفسيرها:

يوضح (جدول- ٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية والالتواء لمجموعات الدراسة على متغيرات الدراسة، لمعرفة التجانس داخل المجموعات. ويتضح من الجدول ان الالتواء لمجموعات الدراسة على المتغيرات الثمانية المدروسة ينحصر بين(٣ ، -٣) مما يشير إلى تجانس المجموعات على المتغيرات المدروسة. ويوضح (جدول-٣) تعريف لاختصارات المتغيرات التابعة، ويوضح (شكل- ٦) متوسطات المجموعات على المتغيرات التابعة للدراسة.

(جدول-٢) يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية والالتواء لمجموعات الدراسة على متغيرات الدراسة، حيث (ن) لكل مجموعة = (١٠٠) روبوت.

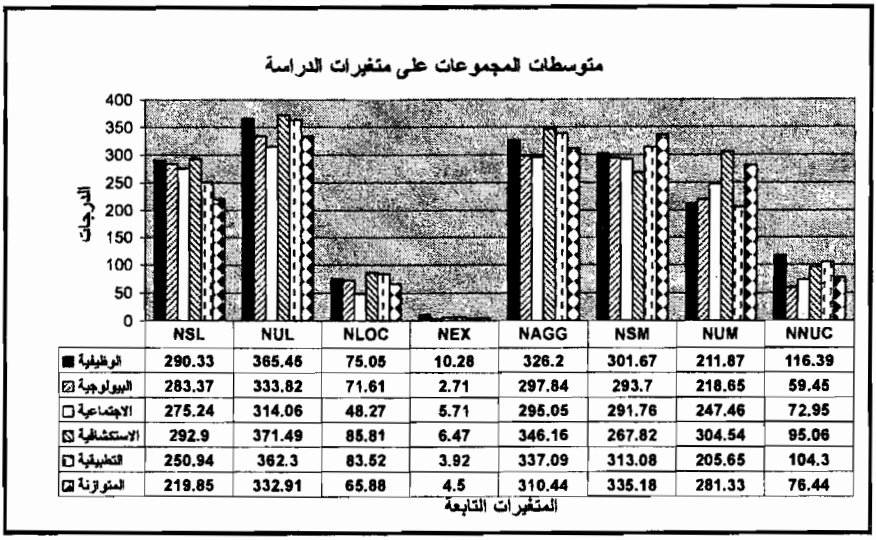
الشخصية	المتغيرات	المتوسط	الانحراف المعياري	الالتواء
الوظيفية	NSL	290,33	74,81	0,018
	NUL	365,45	70,35	0,293
	NLOC	75,05	8,07	0,207
	NEX	10,26	2,38	0,394
	NAGG	326,20	64,04	0374
	NSM	301,67	82,17	0,729
	NUM	211,87	29,81	0,119
	NNUC	116,39	23,00	0,424
البيولوجية	NSL	283,37	63,16	0,325
	NUL	333,82	72,80	0,680
	NLOC	71,61	9,33	0,249
	NEX	2,71	,77	0,145
	NAGG	297,84	62,00	-0,240
	NSM	293,70	93,23	0,663
	NUM	218,65	45,11	0,828
	NNUC	59,45	16,048	-0,678
الاجتماعية	NSL	275,24	63,71	0,214
	NUL	314,06	80,64	-0,390
	NLOC	48,27	10,44	-0,178
	NEX	5,71	1,89	-0,472
	NAGG	295,05	75,63	0,186
	NSM	291,76	67,85	-0,171

1,048	66,85	247,46	NUM	
0,336	10,61	72,95	NNUC	
-0,027	71,47	292,90	NSL	الاستكشافية
0,230	62,65	371,49	NUL	
-0,283	9,95	85,81	NLOC	
-0,150	2,01	6,47	NEX	
-0,743	65,27	346,16	NAGG	
0,928	82,11	267,82	NSM	
0,220	79,26	304,54	NUM	
-0,779	6,12	95,06	NNUC	
-0,446	48,99	250,94	NSL	التطبيقية
0,590	64,01	362,30	NUL	
-0,251	7,06	83,52	NLOC	
0,148	1,35	3,92	NEX	
-0,197	52,90	337,09	NAGG	
0,053	71,89	313,08	NSM	
0,123	41,54	205,65	NUM	
0,161	8,35	104,30	NNUC	
-0,395	42,07	219,85	NSL	المتوازنة
-0,562	58,74	332,91	NUL	
0,005	12,68	65,88	NLOC	
0,873	1,19	4,50	NEX	
0,160	78,32	310,44	NAGG	
-0,109	52,32	335,18	NSM	
0,549	88,05	281,33	NUM	
0,411	12,28	76,44	NNUC	

(جدول- ٣) يوضح تعريف لاختصارات المتغيرات التابعة.

ن	المتغيرات التابعة	
١	NSL	درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.
٢	NUL	درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.
٣	NLOC	درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.
٤	NEX	درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى.
٥	NAGG	درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.
٦	NSM	درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.
٧	NUM	درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة.
٨	NNUC	درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة.

(شكل- ٦) يوضح متوسطات المجموعات على المتغيرات التابعة للدراسة.



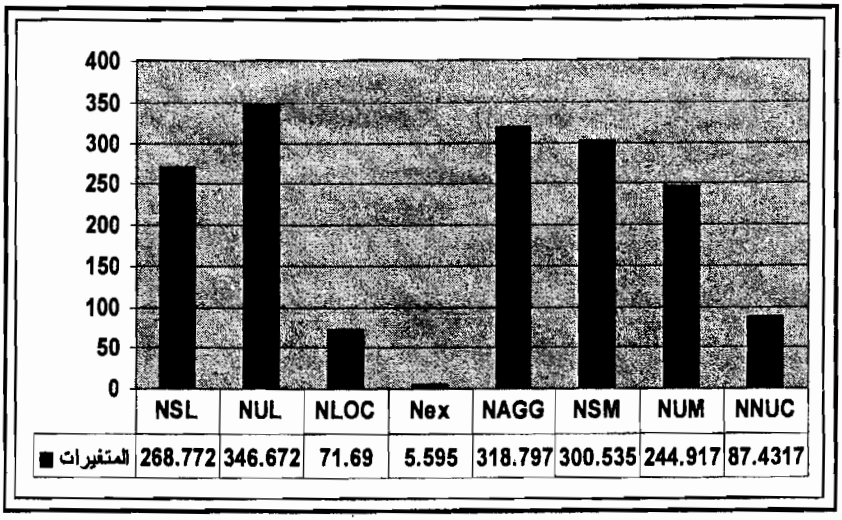
	NSL	NUL	NLOC	NEX	NAGG	NSM	NUM	NNUC
الوظيفية	290.33	365.46	75.05	10.28	326.2	301.67	211.87	116.39
البيولوجية	283.37	333.82	71.61	2.71	297.84	293.7	218.65	59.45
الاجتماعية	275.24	314.06	48.27	5.71	295.05	291.76	247.46	72.95
الاستكشافية	292.9	371.49	85.81	6.47	346.16	267.82	304.54	95.06
التفاعلية	250.94	362.3	83.52	3.92	337.09	313.08	205.65	104.3
المتوازنة	219.85	332.91	65.88	4.5	310.44	335.18	281.33	76.44

ويوضح (جدول-٤) المتوسطات والانحرافات المعيارية للعينة الكلية (ن=٦٠٠) على متغيرات الدراسة، كما يوضح (شكل- ٧) متوسطات العينة الكلية على متغيرات الدراسة.

(جدول-٤) يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية للعينة الكلية (ن=٦٠٠) على متغيرات الدراسة.

ن	المتغيرات	المتوسط	الانحراف المعياري
١	NSL	268,77	66,77
٢	NUL	346,67	71,44
٣	NLOC	71,69	15,81
٤	NEX	5,60	2,94
٥	NAGG	318,80	69,34
٦	NSM	300,54	78,49
٧	NUM	244,92	72,09
٨	NNUC	87,43	23,97

(شكل-٧) يوضح متوسطات العينة الكلية على متغيرات الدراسة.

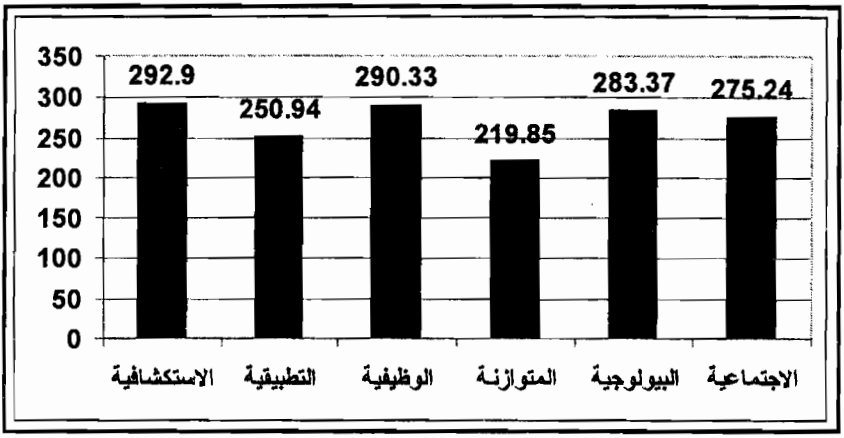


تفسير نتائج الفرض الأول:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة (NSL)".

يوضح (شكل- ٨) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ويوضح (جدول- ٥) قيمة "ف" لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ٦).

(شكل-٨) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.



(جدول-٥) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	401318,67	5	80263,73	21,01	0,01
داخل المجموعات	2269485,05	594	3820,68		
المجموع	2670803,72	599			

(جدول-٦) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

الشخصية	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	6,96	15,09	2,57-	39,39(*)	70,48(*)
البيولوجية		8,13	9,53-	32,43(*)	63,52(*)
الاجتماعية			17,66-	24,30	55,39(*)
الاستكشافية				41,96(*)	73,05(*)
التطبيقية					31,09(*)
المتوازنة					

ويتضح من (جدول-٦) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الوظيفية، وكل من الشخصية التطبيقية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الوظيفية، حيث أن متوسطها (م = ٢٩٠,٣٣)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م = 250,94)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م = 219,85).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية البيولوجية، وكل من الشخصية التطبيقية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية البيولوجية، حيث أن متوسطها (م = 283,37)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م = 250,94)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م = 219,85).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاجتماعية، وبين الشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاجتماعية، حيث أن متوسطها (م =٢٧٥,٢٤)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م = 219,85).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاستكشافية، وكل من الشخصية التطبيقية، والشخصية

المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م = 292,90)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م = 250,94)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م = 219,85).

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية التطبيقية، وبين الشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية التطبيقية، حيث أن متوسطها (م = 250,94)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م = 219,85).

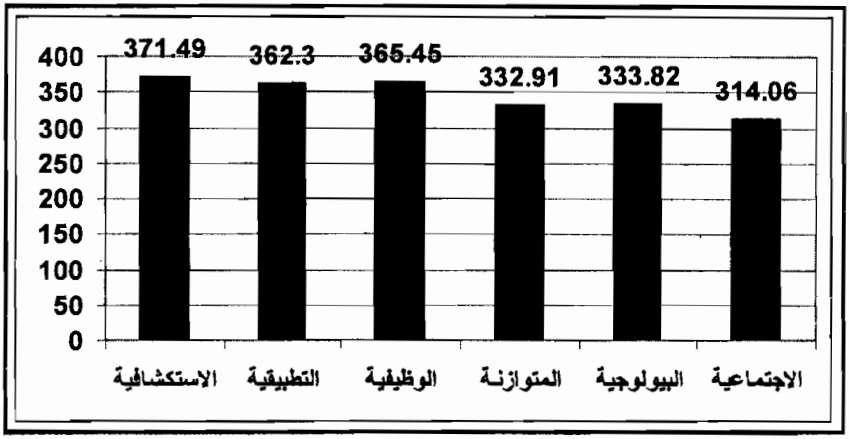
تفسير نتائج الفرض الثاني:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة (NUL).

يوضح (شكل- ٩) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ويوضح (جدول- ٧) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي

المكاني للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ٨).

(شكل -٩) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.



(جدول-٧) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات لحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	263088,99	5	52617,8	11,19	0,01
داخل المجموعات	2793981,33	594	4703,67		
المجموع	3057070,32	599			

(جدول-٨) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

الشخصية	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	31,63	51,39(*)	6,04-	3,15	32,54(*)
البيولوجية	———	19,76	37,67(*)	28,48-	0,9
اجتماعية	———	———	57,43(*)	48,24(*)	18,85-
استكشافية	———	———	———	9,19	38,58(*)
التطبيقية	———	———	———	———	29,39
المتوازنة	———	———	———	———	———

ويتضح من (جدول-٨) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الوظيفية، وكل من الشخصية الاجتماعية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الوظيفية، حيث أن متوسطها (م =365,45)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م =314,06)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =332,91).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية البيولوجية، وبين الشخصية الاستكشافية. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م =371,49)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية البيولوجية حيث (م =333,82).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاجتماعية، وكل من الشخصية الاستكشافية، والشخصية التطبيقية. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م= ٣٧١,٤٩)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م =314,06)، ومن متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م= 362,30).

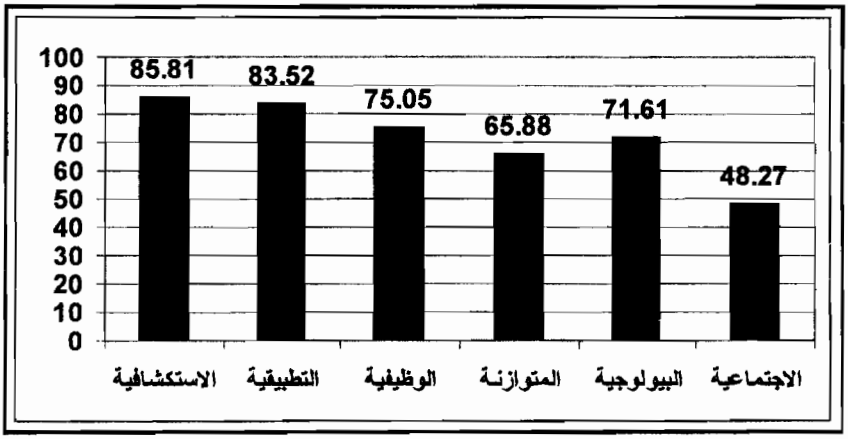
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاستكشافية، وبين الشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م =371,49)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =332,91).
- عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين الشخصية التطبيقية، وبين الشخصية المتوازنة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

تفسير نتائج الفرض الثالث:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة (NLOC).

يوضح (شكل- ١٠) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ويوضح (جدول- ٩) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ١٠).

(شكل-١٠) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.



(جدول-٩) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	93287,18	5	18657,44	196,17	0,01
داخل المجموعات	56495,16	594	95,11		
المجموع	149782,34	599			

(جدول-١٠) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

الشخصية	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	3,44	26,78(*)	10,76(*)	8,47- (*)	9,17(*)
البيولوجية	———	23,34(*)	14,20(*)	11,91(*)	5,73(*)
اجتماعية	———	———	37,54(*)	35,25(*)	17,61(*)
استكشافية	———	———	———	2,29	19,93(*)
التطبيقية	———	———	———	———	17,64(*)
المتوازنة	———	———	———	———	———

ويتضح من (جدول-١٠) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. وتعزى هذه الفروق إلى مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث متوسطها (م=85,81) هو أكبر متوسط ، ثم مجموعة الشخصية التطبيقية (م=83,52)، ثم مجموعة الشخصية الوظيفية (م=75,05)، ثم مجموعة الشخصية البيولوجية (م=71,61)، ثم مجموعة الشخصية المتوازنة (م=65,88)، ثم مجموعة الشخصية الاجتماعية (م=48,27).
- كما يتضح من (جدول-١٠) عدم وجود فروق بين الشخصية الوظيفية والشخصية البيولوجية، وكذلك عدم وجود فروق بين الشخصية الاستكشافية والشخصية التطبيقية على درجة السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة.

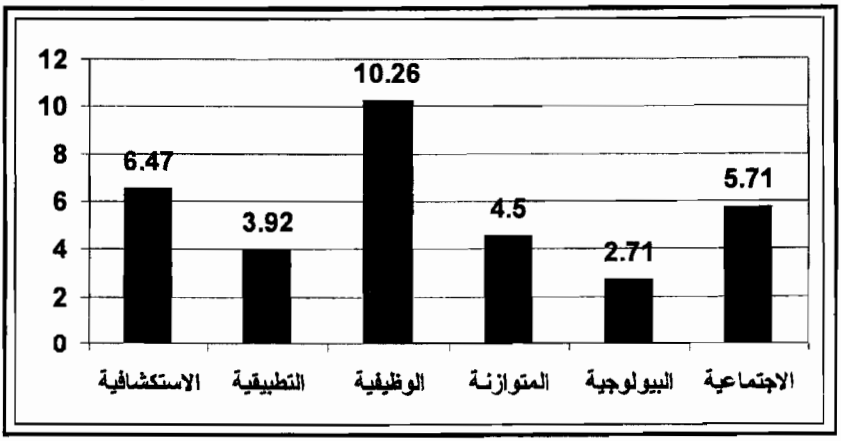
تفسير نتائج الفرض الرابع:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى (NEX).

يوضح (شكل - ١١) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى. ويوضح (جدول-١١) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين

أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول-١٢).

(شكل -١١) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى.



(جدول-١١) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات لحرية	متوسط المربعات	قيمة " ف "	مستوى الدلالة
بين المجموعات	3486,9	5	697,38	244,58	0,01
داخل المجموعات	1693,69	594	2,85		
المجموع	5180,59	599			

(جدول-١٢) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى.

الشخصية	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	7,55(*)	4,55(*)	3,79(*)	6,34(*)	5,76(*)
البيولوجية	———	3,00-(*)	3,76-(*)	1,21-(*)	1,79-(*)
اجتماعية	———	———	,76-	1,79(*)	1,21(*)
استكشافية	———	———	———	2,55(*)	1,97(*)
التطبيقية	———	———	———	———	,58-
المتوازنة	———	———	———	———	———

و يتضح من (جدول-١٢) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين الشخصيات المدروسة على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين

أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى. وتعزى هذه الفروق إلى مجموعة الشخصية الوظيفية، حيث متوسطها (م=10,26) هو أكبر متوسط ، ثم مجموعة الشخصية الاستكشافية (م=6,47)، ثم مجموعة الشخصية الاجتماعية (م=5,71)، ثم مجموعة الشخصية المتوازنة (م=4,5)، ثم مجموعة الشخصية التطبيقية (م=3,92)، ثم مجموعة الشخصية البيولوجية (م=2,71).

- كما يتضح من (جدول-١٢) عدم وجود فروق بين الشخصية الاجتماعية، والشخصية الاستكشافية، وكذلك عدم وجود فروق بين الشخصية المتوازنة والشخصية التطبيقية على درجة الفشل في تحقيق التوازن بين أولويات أو مطالب الدوافع الأخرى.

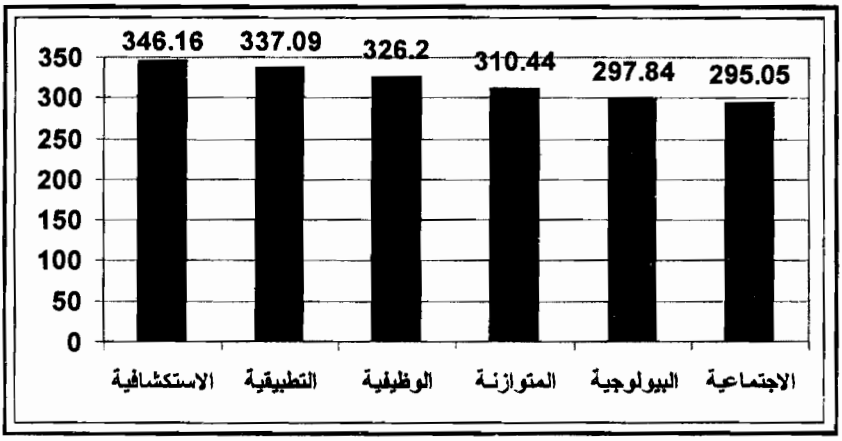
تفسير نتائج الفرض الخامس:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة (NAGG).

يوضح (شكل - ١٢) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة. ويوضح (جدول- ١٣) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني

للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ١٤).

(شكل -١٢) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.



(جدول-١٣) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	221112,73	5	44222,55	9,88	0,01
داخل المجموعات	2658738,46	594	4475,99		
المجموع	2879851,19	599			

(جدول-١٤) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

الأنماط	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	28,36	31,15	19,96-	10,89-	15,76
البيولوجية	———	2,79	48,32(*)	39,25(*)	12,60
اجتماعية	———	———	51,11(*)	42,04(*)	15,39
استكشافية	———	———	———	9,07	35,72(*)
التطبيقية	———	———	———	———	26,65
المتوازنة	———	———	———	———	———

و يتضح من (جدول-١٤) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية البيولوجية، وكل من الشخصية الاستكشافية، والشخصية

التطبيقية. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية ، حيث أن متوسطها (م =346,16)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية البيولوجية حيث (م =297,84)، ومن متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م =337,09).

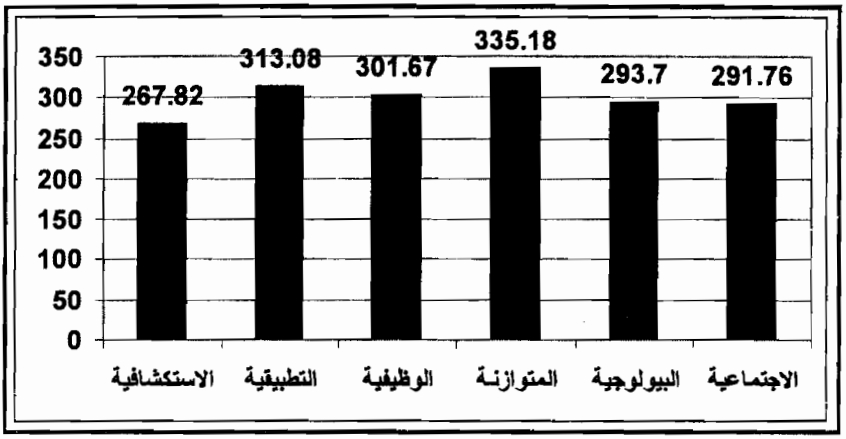
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاجتماعية، وكل من الشخصية الاستكشافية، والشخصية التطبيقية. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية ، حيث أن متوسطها (م =346,16)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م =295,05)، ومن متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م =337,09).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاستكشافية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية ، حيث أن متوسطها (م =346,16)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =310,44).
- كما يتضح من (جدول-١٤) عدم وجود فروق بين الشخصية التطبيقية، والشخصية المتوازنة، وكذلك عدم وجود فروق بين الشخصية الوظيفية وبين الشخصيات الأخرى على درجة السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

تفسير نتائج الفرض السادس:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة (NSM).

يوضح (شكل -١٣) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة. ويوضح (جدول- ١٥) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ١٦).

(شكل -١٣) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.



(جدول-١٥) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	255293,04	5	51058,61	8,83	0,01
داخل المجموعات	3434890,23	594	5782,64		
المجموع	3690183,27	599			

(جدول-١٦) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

الأنماط	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	7,97	9,91	33,85	11,41-	33,51-
البيولوجية	———	1,94	25,88	19,38-	41,48(*)
اجتماعية	———	———	23,94	21,32-	43,42(*)
استكشافية	———	———	———	45,26(*)	67,36(*)
التطبيقية	———	———	———	———	22,10
المتوازنة	———	———	———	———	———

و يتضح من (جدول-١٦) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية البيولوجية، وبين الشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية المتوازنة، حيث أن متوسطها (م =335,18)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية البيولوجية حيث (م =293,70).

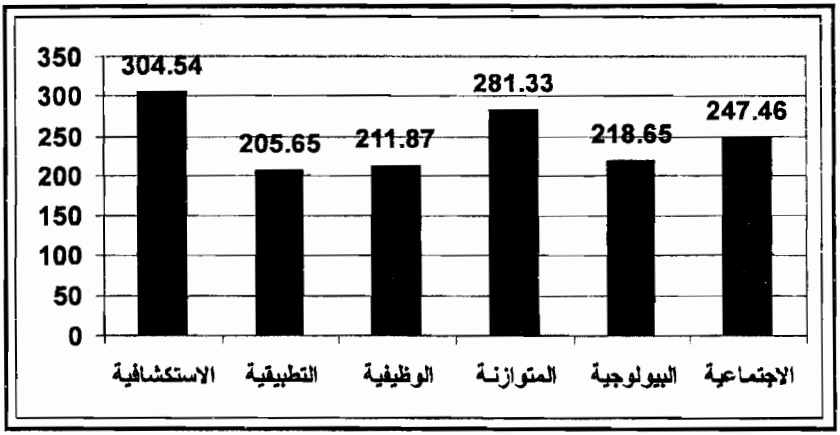
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاجتماعية، وبين الشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية المتوازنة، حيث أن متوسطها (م =335,18)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م =291,76).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاستكشافية، وكل من الشخصية المتوازنة، والشخصية التطبيقية. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية المتوازنة ، حيث أن متوسطها (م =335,18)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية الاستكشافية حيث (م =267,82)، ومن متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م =313,08).
- كما يتضح من (جدول-١٦) عدم وجود فروق بين الشخصية التطبيقية، والشخصية المتوازنة، وكذلك عدم وجود فروق بين الشخصية الوظيفية وبين الشخصيات الأخرى درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات الموجودة بالبيئة المحيطة.

تفسير نتائج الفرض السابع:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة (NUM).

يوضح (شكل - ١٤) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة. ويوضح (جدول-١٧) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة. ويتضح من الجدول أن قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ١٨).

(شكل -١٤) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة.



(جدول-١٧) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	821123,23	5	164224,65	42,56	0,01
داخل المجموعات	2292160,60	594	3858,86		
المجموع	3113283,83	599			

(جدول-١٨) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة عدم دقة استجابات السلوك الاستكشافي للمثيرات المحيطة بالبيئة المحيطة.

الأنماط	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	6,78-	35,59(*)	92,67(*)	6,22	69,46(*)
البيولوجية	------	28,81-	85,89(*)	13,00	62,68(*)
اجتماعية	------	------	57,08(*)	41,81(*)	33,87(*)
استكشافية	------	------	------	98,89(*)	23,21
التطبيقية	------	------	------	------	75,68(*)
المتوازنة	------	------	------	------	------

ويتضح من (جدول-١٨) مايلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الوظيفية، وكل من الشخصية الاجتماعية، والشخصية الاستكشافية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م =304,54)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية الوظيفية حيث (م =211,87)، ومن متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م =247,46)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =281,33).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية البيولوجية، وكل من الشخصية الاستكشافية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م =304,54)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية البيولوجية حيث (م =218,65)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =281,33).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاجتماعية، وكل من الشخصية الاستكشافية، والشخصية التطبيقية، والشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م =304,54)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية

التطبيقية حيث (م =205,65)، ومن متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م =247,46)، ومن متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =281,33).

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية الاستكشافية، وبين الشخصية التطبيقية. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الاستكشافية، حيث أن متوسطها (م =304,54)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م =205,65).
- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين الشخصية التطبيقية، وبين الشخصية المتوازنة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية المتوازنة ، حيث أن متوسطها (م =281,33)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م =205,65).

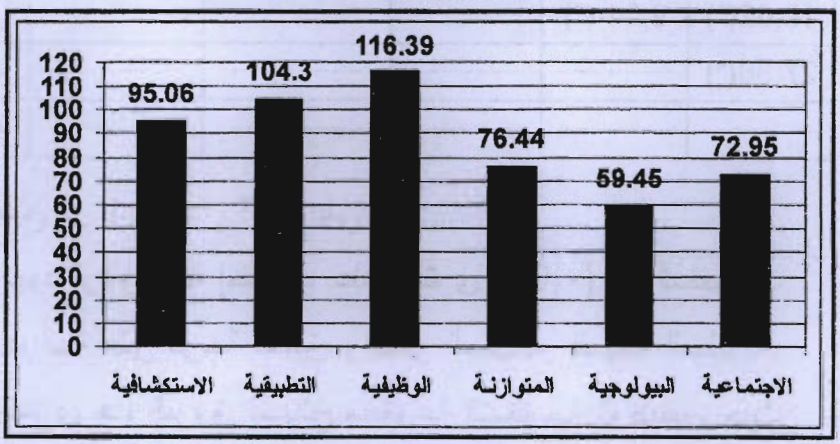
تفسير نتائج الفرض الثامن:

نص الفرض: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الشخصيات المدروسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة (NNUC).

يوضح (شكل-١٥) متوسطات مجموعات الدراسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة. ويوضح (جدول- ١٩) قيمة " ف " لمعرفة الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة. ويتضح من الجدول أن

قيمة "ف" دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق بين الشخصيات المدروسة على درجة دقة استجابات السلوك الاستكشافي المكاني للبيئة المحيطة. ولمعرفة اتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة تم استخدام اختبار شيفيه، كما يوضحها (جدول- ٢٠).

(شكل -١٥) يوضح متوسطات مجموعات الدراسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة.



(جدول-١٩) يوضح قيمة " ف " بين الشخصيات المدروسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات لحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
بين المجموعات	229482,63	5	45896,53	237,94	0,01
داخل المجموعات	114578,57	594	192,89		
المجموع	344061,20	599			

(جدول-٢٠) يوضح نتائج إختبار "شيفيه" لمعرفة إتجاه الفروق بين الشخصيات المدروسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة.

الأنماط	البيولوجية	اجتماعية	استكشافية	التطبيقية	المتوازنة
الوظيفية	56,94(*)	43,44(*)	21,33(*)	12,09(*)	39,95(*)
البيولوجية	--------	13,50(*)	35,61(*)	44,85(*)	16,99-(*)
اجتماعية	--------	--------	22,11(*)	31,35(*)	3,49-
استكشافية	--------	--------	-------	9,24-(*)	18,62(*)
التطبيقية	--------	--------	-------	-------	27,86(*)
المتوازنة	--------	--------	-------	-------	-------

و يتضح من (جدول-٢٠) ما يلي:

- وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,05) بين شخصيات الدراسة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة. وتعزى هذه الفروق لصالح مجموعة الشخصية الوظيفية، حيث أن متوسطها (م =116,39)، وهو أكبر من متوسط مجموعة الشخصية المتوازنة حيث (م =76,44)، ومن متوسط مجموعة الشخصية الاستكشافية حيث (م =95,06)، ومن متوسط مجموعة الشخصية التطبيقية حيث (م =104,30)، ومن متوسط مجموعة الشخصية البيولوجية حيث (م=59,45)، ومن متوسط مجموعة الشخصية الاجتماعية حيث (م=72,95).

- كما يتضح من (جدول-٢٠) عدم وجود فروق بين مجموعة الشخصية الاجتماعية، وبين مجموعة الشخصية المتوازنة على درجة تحقيق وإنجاز العمل أو المهمة المطلوبة.

مناقشة نتائج الدراسة:

اعتمدت نتائج الدراسة الحالية على برنامج المحاكاة، والذي تميز بمرونة التحكم في المتغيرات المدروسة، وبحث جميع احتمالات التغيير التي يمكن أن تحدث في البيئة الواقعية. وتعد نتائج الدراسة الحالية مُكملة لنتائج الدراسات السابقة في هذا المجال، حيث بحثت التغير في متغير مستقل واحد على سلوك الروبوتات وهو الدافع الرئيسي للروبوت أثناء حله لمشكلة متعددة الأهداف والمتغيرات.

فعلى سبيل المثال، تميز أداء الروبوتات ذو الدافع الإجتماعي في هذه الدراسة بالإتصال الإجتماعي والإستجابات الإجتماعية مع المثيرات الإجتماعية الموجودة بالبيئة أثناء آداء المهمة المطلوبه منها. وهذه النتيجة تتسق مع النتائج التي توصل إليها "ديتيا" (Detje, 2003) و "ديتيا" و"كونسلر" Detje & Künzel, (2003) حيث إنتهت نتائج دراستهما بوجود تباين في أداء الروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية عن أداء الروبوتات التي لم يتضمن نظامها المعرفي وجود الدافع الاجتماعي، حيث كان تأثير عدم وجود دافع اجتماعي عند الروبوتات هو انخفاض في درجة

ثقة الأداء بالمقارنة بالروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية، والتي إتسم آدائها بالثقة وإنخفاض عدد الأخطاء.

وتتسق تلك النتيجة أيضاً مع دراسة "دورنر" (Dörner, 1997) والتي هدفت إلي مقارنة سلوك الروبوت عندما يعيش بمفرده في بيئة ما وعليه أن يحاول أن يشبع دوافعه البيولوجية، بسلوكه عندما يعيش في مجتمع من الروبوتات، والتي إنتهت إلى الروبوت الذي يعيش بمفرده في بيئة ما، فإنه يجد صعوبة في توفير أهداف دوافعه البيولوجية، بالمقارنة بالروبوت الذي يعيش في نفس البيئة ولكن مع وجود روبوتات أخرى، كما تتعلم الروبوتات ذات الدوافع الاجتماعية أسرع من الروبوتات التي بدون دوافع اجتماعية.

وقد اتسقت النتائج مع وجهة النظر الألمانية والتي تبناها الباحث أثناء ضبطه للعدادات المسئولة عن سمات شخصية الروبوت، حيث تم ضبط عدادات الروبوتات بسمات شخصية تماثل خصائصها القدرات الإنسانية؛ بشقيها الإيجابي والسلبي. وقد أظهرت النتائج وجود عدد أخطاء في أداء الروبوتات ناتج عن التعلم بالمحاولة والخطأ وتأثير النسيان، وهو مثل الموجود عند البشر.

وقد كان الهدف العام لدراسة "كاتياما وآخرون"- (Katayama et.al., 2010) هو إختبار مدى فاعلية "تفاعل

الإنسان مع الروبوت"، وما يمكن تعديله أو إضافته لتحسين البناء المعرفي للروبوت، ولإنجاح هذا التفاعل، وقد إنتهت نتائج الدراسة الحالية إلى وصف أحد جوانب نجاح هذا التفاعل من حيث دوافع الروبوت (حدود الدراسة الحالية). فعندما يرغب شخصاً ما في روبوت يقوم بمهمة ما فقط، تشير نتائج الدراسة الحالية أن الروبوت ذو الدافع الوظيفي هو المناسب لذلك الشخص. أما في حالة رغبة الشخص في روبوت يتعلم ذاتياً وبسرعة ويطبق المهارات التي تعلمها، تشير نتائج الدراسة الحالية أن الروبوت ذو الدافع التطبيقي هو المناسب لذلك الشخص. ويوضح (جدول-٢١) ملخص ووصف لأداء الروبوت على حل مشكلة الدراسة في ضوء نتائج الدراسة.

(جدول-٢١)
يوضح وصف لأداء الروبوت على حل مشكلة الدراسة في ضوء نتائج الدراسة.

	وصف لأداء الروبوت على حل مشكلة الدراسة في ضوء نتائج الدراسة
الروبوت الوظيفي	إتسم أداء الروبوتات الوظيفية بأن الدافع الرئيسي لديهم هو تحقيق الجانب الوظيفي فقط من المهمة بفاعلية؛ والمتمثل في جمع أكبر قدر من "النوى الضار بالبيئة". وهذا الدافع الرئيسي سيطر على سلوكهم أثناء آدائهم للمهمة، ويعتبر إشباع الدوافع الأخرى لديهم شيئاً ثانوياً، ويأتي دائماً في المرتبة الثانية. وتمثل الجانب الإيجابي في أدائه في جمع أكبر عدد من النوى الضار بالبيئة. بينما تمثل الجانب السلبي في أدائه، في عدم إهتمامه بإشباع دوافعه البيولوجية، مما تسبب في العديد من الأعطال والأعطاب، كما أنه لم يهتم بإشباع دوافعه الاجتماعية والبحث عن أهدافها.

الروبوت البيولوجي	الدافع الرئيسي لشخصية الروبوتات البيولوجية هو المحافظة على كيان وجودهم وعدم إصابتهم بالتلف أو بالضرر .فعلى سبيل المثال، في حالة إصابتة أو تعرض أحد أجزاءالروبوت للضرر أثناء أدائه للمهمة؛ يعمل الروبوت بسرعة على علاج التلف أو الإصابة. ويأتي إشباع الدوافع الأخرى لديهم – ويتضمن ذلك أيضاً الجانب الوظيفي وهو جمع النوى الضار بالبيئة– شيئاً ثانوياً، ويأتي دائماً في المرتبة الثانية. وتمثل الجانب الإيجابي في أدائه في المحافظة على الروبوت من الأعطال والأعطاب، بينما تمثل الجانب السلبي في إنخفاض أدائه على المهمة المطلوبة منه، والتركيز فقط على المثيرات التي يعتبرها أهداف لدوافعه البيولوجية.

الروبوت الإجتماعي	إهتمت الروبوتات الإجتماعية بالإتصال الإجتماعي والإستجابات الإجتماعية مع المثيرات الإجتماعية الموجودة بالبيئة أثناء آداء المهمة المطلوبه منها. فعلى سبيل المثال، تبادلت التحية والتقبيل مع المثيرات الإجتماعية الموجودة بالجزيرة. وسيطر إشباع الدافع الاجتماعي للروبوت على سلوكه أثناء آداء المهمة المطلوبه. وأتي في المرتبة الثانية، إشباع الدوافع الأخرى. وتمثل الجانب السلبي في عدم قيامها بالمهمة المطلوبة منها بكفاءة، سواء من جانب جمع النوى الضار بالبيئة، أو المحافظة على الروبوت من الأعطال و الأعطال.

الروبوت الإستكشافي	إتسم أداء الروبوتات الإستكشافية بأن الدافع الرئيسي لديهم هو البحث الحسي. فنجد أن الروبوت الإستكشافي إهتم بإستكشاف البيئة المحيطة به، وزيارة أكبر عدد من أماكن الجزيرة، والتعرف على المثيرات المتنوعة الموجودة، والأدوات المتاحة لديه. وسيطر إشباع الدافع الإستكشافي للروبوت على سلوكه أثناء آداء المهمة المطلوبه. ويأتي في المرتبة الثانية، إشباع الدوافع الأخرى. وقد حققت الروبوتات الاستكشافية قدر متوسط من المهمة المطلوبة منها، فنجدها جمعت عدد متوسط من النوى الضار بالبيئة بالمقارنة بأداء الروبوتات الاخرى، كما إهتمت بدرجة متوسطة أيضاً بإشباع دوافع الروبوت البيولوجية. وكان الغرض من إستكشاف المثيرات الاجتماعية هو إشباع البحث الحسي لديها، ولم يكن بغرض إشباع الدافع الاجتماعي في حد ذاته.

الروبوت التطبيقي	كان تعلم كل ما هو جديد ومتاح، وتطبيق ما سبق وأن تعلمه الروبوت، هو الدافع الرئيسي للروبوتات التطبيقية. فعلى سبيل المثال، تعلم الآداة المناسبة للتعامل مع كل مثير يقابله الروبوت أثناء أداء المهمة المطلوبة منه، ثم تطبيق ما سبق أن تعلمه على المثير عندما يقابله مرة أخرى. ويأتي إشباع الدوافع الأخرى في المرتبة الثانية. وقد جمعت الروبوتات التطبيقية عدد كبير من النوى الضار بالبيئة، كما أنها حافظت على معدل متوسط من الأعطال والأعطاب. وفي ضوء نتائج الدراسة، وبالمقارنة بأداء مجموعات الروبوتات الاخرى، حققت الروبوتات التطبيقية أفضل أداء بين مجموعات الدراسة.

الروبوت المتوازن	حاولت الروبوتات المتوازنة إشباع جميع الدوافع (الوظيفية- البيولوجية - الاجتماعية- الاستكشافية - التطبيقية "الحاجة إلى الإحساس بالكفاءة") معاً. بمعنى آخر، لم تكن للروبوتات المتوازنة دافع رئيسي، ولكن كل الدوافع السابقة لها نفس الوزن الدافعي. حاول الروبوت المتوازن إشباع الدوافع بالترتيب حسب درجة إلحاح الدافع أو درجة الحرمان. وكان من نتيجة التنقل بين إشباع الدوافع، جمع الروبوتات المتوازنة عدد منخفض من النوى الضار بالبيئة بالمقارنة بأداء المجموعات الأخرى. وتميزت إنفعالات الروبوتات المتوازنة بإنفعال قلق مستمر، حيث لم يأخذ الروبوت فترات راحة ليشعر بنتيجة إشباع الدوافع، فعندما يشبع الروبوت دافع ما، يظهر مباشرةً دافع أخر يتطلب الاشباع الفوري، وبالتالي كان الروبوت قلق دائماً ويسعى جاهداً وراء إشباع جميع الدوافع.

مدى تحقيق الدراسة لأهدافها:

حققت الدراسة الحالية الهدف الذي حدده الباحث، وهو توضيح اختلاف أداء الروبوتات على حل مشكلة متعددة الأهداف وفي بيئة دينامية، باختلاف الدافع المسيطر على أداء كل روبوت أثناء حل المشكلة. حيث تم معرفة أداء كل مجموعة من مجموعات الدراسة على حل مشكلة الجزيرة المتعددة الأهداف، وفي ضوء ثمانية متغيرات تابعة تم وصف أداء كل مجموعة من مجموعات

الروبوتات. كما أنه من خلال نتائج الدراسة يمكن التنبؤ بسلوك أداء الروبوتات عندما يقومون بحل مشكلة متعددة الأهداف ومشابهة لمشكلة الدراسة وفي ضوء الدافع المسيطر على شخصية كل روبوت.

توصيات وبحوث مستقبلية:

توصي الدراسة بمزيد من البحوث حول طبيعة وأسس اختيار الإنسان للدافع المنشط لإصدار الاستجابة من منظومة الدوافع الإنسانية المتعددة. وتثير نتائج الدراسة الحالية التساؤل التالي، والذي يتطلب بحثه دراسات تالية:

- كيف يحل البشر موقف مُشكل يتضمن دافعين متناقضين في نفس الوقت؟ فكيفية إتخاذ الإنسان قرار في ضوء دافعين متناقضين، يسهم بشكل كبير في تضمين طريقة إتخاذ القرار الإنسانية داخل المنظومة المعرفية للروبوت، أي تسهم نتائج علم المعرفي في التطبيق الفعال لمجال الذكاء الاصطناعي وعلم الروبوت.

How do robots solve a well-defined problem in perspective of their different motives?

Abstract:

This is an interdisciplinary study between Cognitive Psychology and Artificial Intelligence. Through a well-constructed problem (Island-game) based on a simulation, the study aimed to compare the performance of six different groups of robots (n=600) on solving a problem in perspective of six different dominant motives (i.e., biological motive, functional motive, social motive, sensation-seeking (uncertainty) motive, competence motive and balanced motives). Results indicated that there were significant differences between the six robotic groups (e.g., functional robots directed toward fulfilling the task more than biological robots, and social robots concerned only social stimuli.). Results were discussed in terms of literature.

المراجـــــــــع

Bach, Joscha. (2002). Enhancing Perception and Planning of Software Agents with Emotion and Acquired Hierarchical Categories. In Proceedings of MASHO 02, German Conference on Artificial Intelligence KI2002, pp. 3-12. Karlsruhe, Germany.

Bach, J. (2003). The MicroPsi Agent Architecture. In: F. Detje; D. Dörner & H. Schaub, (editors), Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2003), pp. 15-20. Bamberg: Universitätsverlag.

Bartl, Christina & Dörner, Dietrich (1998). Comparing the behaviour of PSI with human behaviour in the BioLab game. Bamberg: Universitätsverlag.

Charniak, Eugene & McDermott, Drew (1985). Introduction to Artificial Intelligence. Addison-Wesley Publishing.

Detje, Frank. (1998). Das Inselspiel (The Island Game). Bamberg: Universitätsverlag.

Detje, F. (2003). The discovery of "social masochism" in cognitive modelling–Or: Do not always believe in the validity of aggregated data. In: F. Detje, D. Dörner, & H. Schaub, (editors), Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling (ICCM-2003), pp. 243-244. Bamberg: Universitätsverlag.

Detje, Frank & Künzel, Johanna (2003). PSI–An Architecture of Human Action and Intention Regulation. In: F. Detje, D. Dörner, & H. Schaub, (editors), Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2003), p.317. Bamberg: Universitätsverlag.

Dörner, D. & Hille, K. (1995). Artificial souls: motivated emotional robots. In proceedings of IEEE, International Conference on System,

Man and Cybernetics (SMC'95), Intelligent Systems for the 21st Century, pp. 3828-3832. IEEE Press.

Dörner, D. & Schaub, H. (1998). Das Leben von Psi. Memorandum, 27. Bamberg: Universitätsverlag.

Dörner, D. (1997). Motivation in Artificial and Natural Systems. In: F. Hara & K. Yoshida, (editors): Proceedings of International Symposium on System Life, Tokyo: The Japan Society of Mechanical Engineers & Inoue Foundation for Science, pp. 17-22.

Dörner, D. (1999). Bauplan für eine Seele. Reinbek: Rowohlt.

Dörner, D. (2000). The Simulation of Extreme Forms of Behaviour. In: N. Taatgen & J. Aasman, (editors), Proceedings of the Third International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2000), (pp. 94-99). Veenendaal: Universal Press.

Dörner, D. (2003). The Mathematics of Emotions. In: F. Detje; D. Dörner & H. Schaub, (editors), Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2003), (pp. 75-80). Bamberg : Universitätsverlag.

Dörner, D., Bartl, C., Detje, F., Gerdes, J., Halcour, D., Schaub, H. & Starker, U. (2002) Die Mechanik des Seelenwagens. Eine neuronale Theorie der Handlungsregulation. Göttingen: Huber.

Dörner, D.; Gerdes, J.; Mayer, M. & Misra, S. (2006). A Simulation of Cognitive and Emotional Effects of Overcrowding. In: D. Fum; F. Missier & A. Stocco. Proceedings of the Seventh International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2006), pp.92-99. Trieste: Edizione Goliardiche.

Dörner, Dietrich & Gerdes, Jürgen (2005). The Mice' War and Peace – Simulation of Social

Emotions. 7. Fachtagung Gesellschaft für Kognitionswissenschaft -September 7-9, 2005 – Basel, Switzerland.

Dörner, Dietrich & Starker, Ulrike (2004). Should successful agents have Emotions? The role of emotions in problem solving. In Proceedings of the sixth International Conference on Cognitive Modeling (ICCM-2004), Pittsburgh, PA, USA.

Ekdahl, Bertil (2001). How Autonomous is an Autonomous Agent? Proceedings of the 7th International Conference on Information Systems analysis and Synthesis (ISAS 2001), Orlando, Florida.

Elkady, A. & Starker, U. (2005). Simulating Different Human Action Strategies in Uncertain Environments. 7. Fachtagung Gesellschaft für Kognitionswissenschaft - September 7-9, 2005. Switzerland: Basel Universitätsverlag.

Elkady, Ayman & Seidl, Roman (2001). Island game-2D-Instructions. Bamberg: Universitätsverlag.

Elkady, Ayman (2006). The Simulation of Action Strategies of Different Personalities in Perspective of the Interaction between Emotions, Motivations and Cognition (An Experimental Study in the Field of Cognitive Psychology and Artificial Intelligence). Unpublished Ph.D. Dept. of cognitive psychology, faculty of Psychology, Bamberg University, Germany.

Floridi, Luciano & Sanders, J.W. (2001). On the Morality of Artificial Agents. In L. Introna & A. Marturano, (editors), Proceedings Computer Ethics: Philosophical Enquiry – IT and the Body, Lancaster, pp. 84–106.

Gerdes, Jürgen & Dörner, Dietrich (2003). PSI-2D Reality-Simulation System. Bamberg: Universitätsverlag.

Gerdes, Jürgen & Strohschneider, Stefan (1991). A computer simulation of action regulation and learning. Memorandum kognitive Anthropologie, Max-Planck-Gesellschaft, Berlin.

Ishiguro, H. (2006). Android science: conscious and subconscious recognition. Connection Science, 18(4).

Katayama, N., Katayama, J., Kitazaki, M. & Itakura, S. (2010). Young Children's Folk Knowledge of Robots. Asian Culture and History, 2(2), 111-116.

Künzel, Johanna (2003). Verbal communication with PSI. In: F. Detje; D. Dörner & H. Schaub, (editors), Proceedings of the Fifth International Conference on Cognitive Modeling (ICCM 2003), pp. 275-276. Bamberg: Universitätsverlag.

Künzel, Johanna (2004). PSI-Lingua - Adding first representations of interrogatives to an

autonomous artificial agent. In: H. Schaub; F. Detje & U. Brüggemann, (editors). Logic of Artificial Life: Proceedings of the 6th German Workshop on Artificial Life. Bamberg: Universitätsverlag.

Kurzweil, Raymond. (1990). The age of intelligent machines. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Laird, John E. & van Lent, Michael (2000). Human-Level AI's Killer Application: Interactive Computer Games. Proceedings of AAAI, August , Austin, pp.1171-1178.

Laird, John E. (1991a). Preface for Special Section on Integrated Cognitive Architectures. SIGART Bulletin 2(4): 12-13.

Laird, John. E. & Van Lent, Michael (1999). Developing an Artificial Intelligence Engine. In Proceedings of the Game Developers Conference, March 16-18, San Jose, CA, pp. 577-588.

Langley, Pat & Laird, John. E. (2002). Cognitive architectures: Research issues and challenges (Technical Report). Institute for the Study of Learning and Expertise, Palo Alto, CA.

Law, Averill M. & Kelton, W. David (1982). Simulation Modeling and Analysis. New York: McGraw-Hill Publishing.

MacDorman, K. & Ishiguro, H. (2005). Toward social mechanisms of android science. A Cognitive Science 2005 workshop", *Interact. Stud.*, 7, pp. 289–296, 2006a.

Macrae, C.N., Hood, B.M., Milne, A.B., Rowe, A.C., & Mason, M. (2002). Are you looking at me? Eye gaze and person perception. Psychological Science, 13, 460–464.

Minato, T., Shimada, M., Itakura, S., Lee, K., & Ishiguro, H. (2005). Does gaze reveal the human likeness of an android? In Proceedings of the 4th International Conference on

Development and Learning (pp. 106–111). Washington, DC: IEEE Computer Society.

Niederberger, Christoph & Gross, Markus H. (2002). Towards a Game Agent. Technical Report (377), ETH Zürich, Institute for Scientific Computing.

Rich, Elaine & Knight, Kevin (1991/2). Artificial intelligence. (2nd Ed), New York: McGraw-Hill Publishing.

Roese, Neal & Amir, Eyal. (2009). Human–Android Interaction in the Near and Distant Future. Perspectives on Psychological Science, 4(4), 429-434.

Russell, Stuart J. & Norvig, Peter. (1995). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Schalkoff, Robert J. (1990).Artificial Intelligence: An Engineering Approach. New York: McGraw-Hill Publishing.

Schmidt, Bernd (2002). How to Give Agents a Personality. In Proceedings of the 3rd International Workshop on Agent-Based Simulation, April 07-09, University of Passau, Germany.

Stahl, Bernd C. (2004). Information, Ethics, and Computers: The Problem of Autonomous Moral Agents. Minds and Machines 14, 67 – 83.

Watson, Hugh J. & Blackstone, John H. (1989). Computer Simulation. (2nd Ed.), New York: John Wiley & Sons.

Widman, Lawrence E. & Loparo, Kenneth A. (1989). Artificial Intelligence, Simulation and Modeling: A Critical Survey. In: L.Widman ; K. Loparo & N. Nielson, (editors), Artificial Intelligence, Simulation and Modeling. New York: John Wiley and Sons.