

## LinksPlatform's Platform.Data Class Library

### 1.1 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkDoesNotExistsException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class ArgumentLinkDoesNotExistsException<TLinkAddress> : ArgumentException
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(TLinkAddress link, string argumentName) :
12             → base(FormatMessage(link, argumentName), argumentName) { }
13
14         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
15         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(TLinkAddress link) : base(FormatMessage(link))
16             → { }
17
18         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
19         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(string message, Exception innerException) :
20             → base(message, innerException) { }
21
22         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
23         public ArgumentLinkDoesNotExistsException(string message) : base(message) { }
24
25         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
26         public ArgumentLinkDoesNotExistsException() { }
27
28         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
29         private static string FormatMessage(TLinkAddress link, string argumentName) => $"Связь
30             → [{link}] переданная в аргумент [{argumentName}] не существует.";
31
32         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
33         private static string FormatMessage(TLinkAddress link) => $"Связь [{link}] переданная в
34             → качестве аргумента не существует.";
35     }
36 }
```

### 1.2 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkHasDependenciesException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class ArgumentLinkHasDependenciesException<TLinkAddress> : ArgumentException
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         public ArgumentLinkHasDependenciesException(TLinkAddress link, string paramName) :
12             → base(FormatMessage(link, paramName), paramName) { }
13
14         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
15         public ArgumentLinkHasDependenciesException(TLinkAddress link) :
16             → base(FormatMessage(link)) { }
17
18         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
19         public ArgumentLinkHasDependenciesException(string message, Exception innerException) :
20             → base(message, innerException) { }
21
22         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
23         public ArgumentLinkHasDependenciesException(string message) : base(message) { }
24
25         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
26         public ArgumentLinkHasDependenciesException() { }
27
28         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
29         private static string FormatMessage(TLinkAddress link, string paramName) => $"У связи
30             → [{link}] переданной в аргумент [{paramName}] присутствуют зависимости, которые
31             → препятствуют изменению её внутренней структуры.";
32
33         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
34         private static string FormatMessage(TLinkAddress link) => $"У связи [{link}] переданной
35             → в качестве аргумента присутствуют зависимости, которые препятствуют изменению её
36             → внутренней структуры.";
37     }
38 }
```

### 1.3 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinkWithSameValueAlreadyExistsException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class LinkWithSameValueAlreadyExistsException : Exception
9     {
10         public static readonly string DefaultMessage = "Связь с таким же значением уже
11             ↳ существует.";
12
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         public LinkWithSameValueAlreadyExistsException(string message, Exception innerException)
15             ↳ : base(message, innerException) { }
16
17         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
18         public LinkWithSameValueAlreadyExistsException(string message) : base(message) { }
19
20         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
21         public LinkWithSameValueAlreadyExistsException() : base(DefaultMessage) { }
```

### 1.4 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedException.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public class LinksLimitReachedException<TLinkAddress> : LinksLimitReachedExceptionBase
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         public LinksLimitReachedException(TLinkAddress limit) : this(FormatMessage(limit)) { }
12
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         public LinksLimitReachedException(string message, Exception innerException) :
15             ↳ base(message, innerException) { }
16
17         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
18         public LinksLimitReachedException(string message) : base(message) { }
19
20         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
21         public LinksLimitReachedException() : base(DefaultMessage) { }
22
23         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
24         private static string FormatMessage(TLinkAddress limit) => $"Достигнут лимит количества
25             ↳ связей в хранилище ({limit}).";
26     }
```

### 1.5 ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedExceptionBase.cs

```
1 using System;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Exceptions
7 {
8     public abstract class LinksLimitReachedExceptionBase : Exception
9     {
10         public static readonly string DefaultMessage = "Достигнут лимит количества связей в
11             ↳ хранилище.";
12
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         protected LinksLimitReachedExceptionBase(string message, Exception innerException) :
15             ↳ base(message, innerException) { }
16
17         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
18         protected LinksLimitReachedExceptionBase(string message) : base(message) { }
19     }
```

### 1.6 ./csharp/Platform.Data/Hybrid.cs

```
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
```

```

3 using System.Runtime.CompilerServices;
4 using Platform.Exceptions;
5 using Platform.Reflection;
6 using Platform.Converters;
7 using Platform.Numbers;
8
9 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
10
11 namespace Platform.Data
12 {
13     public struct Hybrid<TLinkAddress> : IEquatable<Hybrid<TLinkAddress>>
14     {
15         private static readonly EqualityComparer<TLinkAddress> _equalityComparer =
16             ↪ EqualityComparer<TLinkAddress>.Default;
17         private static readonly UncheckedSignExtendingConverter<TLinkAddress, long>
18             ↪ _addressToInt64Converter = UncheckedSignExtendingConverter<TLinkAddress,
19             ↪ long>.Default;
20         private static readonly UncheckedConverter<long, TLinkAddress> _int64ToAddressConverter
21             ↪ = UncheckedConverter<long, TLinkAddress>.Default;
22         private static readonly UncheckedConverter<TLinkAddress, ulong>
23             ↪ _addressToUInt64Converter = UncheckedConverter<TLinkAddress, ulong>.Default;
24         private static readonly UncheckedConverter<ulong, TLinkAddress>
25             ↪ _uInt64ToAddressConverter = UncheckedConverter<ulong, TLinkAddress>.Default;
26         private static readonly UncheckedConverter<object, long> _objectToInt64Converter =
27             ↪ UncheckedConverter<object, long>.Default;
28
29         public static readonly ulong HalfOfNumberValuesRange =
30             ↪ _addressToUInt64Converter.Convert(NumericType<TLinkAddress>.MaxValue) / 2;
31         public static readonly TLinkAddress ExternalZero =
32             ↪ _uInt64ToAddressConverter.Convert(HalfOfNumberValuesRange + 1UL);
33
34         public readonly TLinkAddress Value;
35
36         public bool IsNothing
37         {
38             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
39             get => _equalityComparer.Equals(Value, ExternalZero) || SignedValue == 0;
40         }
41
42         public bool IsInternal
43         {
44             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
45             get => SignedValue > 0;
46         }
47
48         public bool IsExternal
49         {
50             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51             get => _equalityComparer.Equals(Value, ExternalZero) || SignedValue < 0;
52         }
53
54         public long SignedValue
55         {
56             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
57             get => _addressToInt64Converter.Convert(Value);
58         }
59
60         public long AbsoluteValue
61         {
62             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
63             get => _equalityComparer.Equals(Value, ExternalZero) ? 0 :
64                 ↪ Platform.Numbers.Math.Abs(SignedValue);
65         }
66
67         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
68         public Hybrid(TLinkAddress value)
69         {
70             Ensure.OnDebug.IsUnsignedInteger<TLinkAddress>();
71             Value = value;
72         }
73
74         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
75         public Hybrid(TLinkAddress value, bool isExternal)
76         {
77             if (_equalityComparer.Equals(value, default) && isExternal)
78             {
79                 Value = ExternalZero;
80             }
81             else
82             {
83

```

```

73         if (isExternal)
74         {
75             Value = Math<TLinkAddress>.Negate(value);
76         }
77         else
78         {
79             Value = value;
80         }
81     }
82 }
83
84 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
85 public Hybrid(object value) => Value =
86     ↪ _int64ToAddressConverter.Convert(_objectToInt64Converter.Convert(value));
87
88 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
89 public Hybrid(object value, bool isExternal)
90 {
91     var signedValue = value == null ? 0 : _objectToInt64Converter.Convert(value);
92     if (signedValue == 0 && isExternal)
93     {
94         Value = ExternalZero;
95     }
96     else
97     {
98         var absoluteValue = System.Math.Abs(signedValue);
99         Value = isExternal ? _int64ToAddressConverter.Convert(-absoluteValue) :
100             ↪ _int64ToAddressConverter.Convert(absoluteValue);
101     }
102 }
103
104 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
105 public static implicit operator Hybrid<TLinkAddress>(TLinkAddress integer) => new
106     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
107
108 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
109 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(ulong integer) => new
110     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
111
112 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
113 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(long integer) => new
114     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
115
116 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
117 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(uint integer) => new
118     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
119
120 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
121 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(int integer) => new
122     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
123
124 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
125 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(ushort integer) => new
126     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
127
128 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
129 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(short integer) => new
130     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
131
132 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
133 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(byte integer) => new
134     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
135
136 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
137 public static explicit operator Hybrid<TLinkAddress>(sbyte integer) => new
138     ↪ Hybrid<TLinkAddress>(integer);
139
140 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
141 public static implicit operator TLinkAddress(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
142     ↪ hybrid.Value;
143
144 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
145 public static explicit operator ulong(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
146     ↪ CheckedConverter<TLinkAddress, ulong>.Default.Convert(hybrid.Value);
147
148 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
149 public static explicit operator long(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
150     ↪ hybrid.AbsoluteValue;

```

```

137 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
138 public static explicit operator uint(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
139     ↳ CheckedConverter<TLinkAddress, uint>.Default.Convert(hybrid.Value);
140
141 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
142 public static explicit operator int(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
143     ↳ (int)hybrid.AbsoluteValue;
144
145 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
146 public static explicit operator ushort(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
147     ↳ CheckedConverter<TLinkAddress, ushort>.Default.Convert(hybrid.Value);
148
149 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
150 public static explicit operator short(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
151     ↳ (short)hybrid.AbsoluteValue;
152
153 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
154 public static explicit operator byte(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
155     ↳ CheckedConverter<TLinkAddress, byte>.Default.Convert(hybrid.Value);
156
157 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
158 public static explicit operator sbyte(Hybrid<TLinkAddress> hybrid) =>
159     ↳ (sbyte)hybrid.AbsoluteValue;
160
161 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
162 public override string ToString() => IsExternal ? $"{<AbsoluteValue>}" :
163     ↳ Value.ToString();
164
165 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
166 public bool Equals(Hybrid<TLinkAddress> other) => _equalityComparer.Equals(Value,
167     ↳ other.Value);
168
169 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
170 public override bool Equals(object obj) => obj is Hybrid<TLinkAddress> hybrid ?
171     ↳ Equals(hybrid) : false;
172
173 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
174 public override int GetHashCode() => Value.GetHashCode();
175
176 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
177 public static bool operator ==(Hybrid<TLinkAddress> left, Hybrid<TLinkAddress> right) =>
178     ↳ left.Equals(right);
179
180 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
181 public static bool operator !=(Hybrid<TLinkAddress> left, Hybrid<TLinkAddress> right) =>
182     ↳ !(left == right);
183 }
184 }

```

## 1.7 ./csharp/Platform.Data/ILinks.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4
5 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7 namespace Platform.Data
8 {
9     /// <summary>
10     /// <para>Represents an interface for manipulating data in the Links (links storage)
11     ///     ↳ format.</para>
12     /// <para>Представляет интерфейс для манипуляции с данными в формате Links (хранилища
13     ///     ↳ связей).</para>
14     /// </summary>
15     /// <remarks>
16     /// <para>This interface is independent of the size of the content of the link, meaning it
17     ///     ↳ is suitable for both doublets, triplets, and link sequences of any size.</para>
18     /// <para>Этот интерфейс не зависит от размера содержимого связи, а значит подходит как для
19     ///     ↳ дуплетов, триплетов и последовательностей связей любого размера.</para>
20     /// </remarks>
21     public interface ILinks<TLinkAddress, TConstants>
22     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
23     {
24         #region Constants
25
26         /// <summary>

```

```

23    /// <para>Returns the set of constants that is necessary for effective communication
24    → with the methods of this interface.</para>
25    /// <para>Возвращает набор констант, который необходим для эффективной коммуникации с
26    → методами этого интерфейса.</para>
27    /// </summary>
28    /// <remarks>
29    /// <para>These constants are not changed since the creation of the links storage access
30    → point.</para>
31    /// <para>Эти константы не меняются с момента создания точки доступа к хранилищу
32    → связей.</para>
33    /// </remarks>
34    TConstants Constants
35    {
36        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
37        get;
38    }
39
40    #endregion
41
42    #region Read
43
44    /// <summary>
45    /// <para>Counts and returns the total number of links in the storage that meet the
46    → specified restrictions.</para>
47    /// <para>Подсчитывает и возвращает общее число связей находящихся в хранилище,
48    → соответствующих указанным ограничениям.</para>
49    /// </summary>
50    /// <param name="restriction"><para>Restrictions on the contents of
51    → links.</para><para>Ограничения на содержимое связей.</para></param>
52    /// <returns><para>The total number of links in the storage that meet the specified
53    → restrictions.</para><para>Общее число связей находящихся в хранилище,
54    → соответствующих указанным ограничениям.</para></returns>
55    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
56    TLinkAddress Count(IList<TLinkAddress> restriction);
57
58    /// <summary>
59    /// <para>Passes through all the links matching the pattern, invoking a handler for each
60    → matching link.</para>
61    /// <para>Выполняет проход по всем связям, соответствующим шаблону, вызывая обработчик
62    → (handler) для каждой подходящей связи.</para>
63    /// </summary>
64    /// <param name="handler"><para>A handler for each matching link.</para><para>Обработчик
65    → для каждой подходящей связи.</para></param>
66    /// <param name="restrictions">
67    /// <para>Restrictions on the contents of links. Each constraint can have values:
68    → Constants.Null - the 0th link denoting a reference to the void, Any - the absence of
69    → a constraint, 1..∞ a specific link index.</para>
70    /// <para>Ограничения на содержимое связей. Каждое ограничение может иметь значения:
71    → Constants.Null - 0-я связь, обозначающая ссылку на пустоту, Any - отсутствие
72    → ограничения, 1..∞ конкретный индекс связи.</para>
73    /// </param>
74    /// <returns><para>Constants.Continue, if the pass through the links was not
75    → interrupted, and Constants.Break otherwise.</para><para>Constants.Continue, в случае
76    → если проход по связям не был прерван и Constants.Break в обратном
77    → случае.</para></returns>
78    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
79    TLinkAddress Each(Func<IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> handler, IList<TLinkAddress>
80    → restrictions);
81
82    #endregion
83
84    #region Write
85
86    /// <summary>
87    /// Создает связь.
88    /// </summary>
89    /// <returns>Индекс созданной связи.</returns>
90    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
91    TLinkAddress Create(IList<TLinkAddress> restrictions); // TODO: Возможно всегда нужно
92    → принимать restrictions, возможно и возвращать связь нужно целиком.
93
94    /// <summary>
95    /// Обновляет связь с указанными restrictions[Constants.IndexPart] в адресом связи
96    /// на связь с указанным новым содержимым.
97    /// </summary>
98    /// <param name="restrictions">
99    /// Ограничения на содержимое связей.

```

```

79     /// Предполагается, что будет указан индекс связи (в restrictions[Constants.IndexPart])
80     → и далее за ним будет следовать содержимое связи.
81     /// Каждое ограничение может иметь значения: Constants.Null - 0-я связь, обозначающая
82     → ссылку на пустоту,
83     /// Constants.Itself - требование установить ссылку на себя, 1..∞ конкретный индекс
84     → другой связи.
85     /// </param>
86     /// <param name="substitution"></param>
87     /// <returns>Индекс обновлённой связи.</returns>
88     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
89     TLinkAddress Update(IList<TLinkAddress> restrictions, IList<TLinkAddress> substitution);
90     → // TODO: Возможно и возвращать связь нужно целиком.
91
92     /// <summary>Удаляет связь с указанным индексом.</summary>
93     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
94     void Delete(IList<TLinkAddress> restrictions); // TODO: Возможно всегда нужно принимать
95     → restrictions, а так же возвращать удалённую связь, если удаление было реально
96     → выполнено, и Null, если нет.
97
98     #endregion
99 }
100 }

```

## 1.8 ./csharp/Platform.Data/ILinksExtensions.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Runtime.CompilerServices;
4  using Platform.Setters;
5  using Platform.Data.Exceptions;
6
7  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
8
9  namespace Platform.Data
10 {
11     public static class ILinksExtensions
12     {
13         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14         public static TLinkAddress Count<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
15             → TConstants> links, params TLinkAddress[] restrictions)
16             where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
17             => links.Count(restrictions);
18
19         /// <summary>
20         /// Возвращает значение, определяющее существует ли связь с указанным индексом в
21         → хранилище связей.
22         /// </summary>
23         /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
24         /// <param name="link">Индекс проверяемой на существование связи.</param>
25         /// <returns>Значение, определяющее существует ли связь.</returns>
26         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27         public static bool Exists<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
28             → TConstants> links, TLinkAddress link)
29             where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
30         {
31             var constants = links.Constants;
32             return constants.IsExternalReference(link) || (constants.IsInternalReference(link)
33                 → && Comparer<TLinkAddress>.Default.Compare(links.Count(new
34                 → LinkAddress<TLinkAddress>(link)), default) > 0);
35         }
36
37         /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
38         /// <param name="link">Индекс проверяемой на существование связи.</param>
39         /// <remarks>
40         /// TODO: May be move to EnsureExtensions or make it both there and here
41         /// </remarks>
42         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
43         public static void EnsureLinkExists<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
44             → TConstants> links, TLinkAddress link)
45             where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
46         {
47             if (!links.Exists(link))
48             {
49                 throw new ArgumentLinkDoesNotExistsException<TLinkAddress>(link);
50             }
51         }
52
53         /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
54         /// <param name="link">Индекс проверяемой на существование связи.</param>
55         /// <param name="argumentName">Имя аргумента, в который передаётся индекс связи.</param>

```

```

[MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
public static void EnsureLinkExists<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
    ↳ TConstants> links, TLinkAddress link, string argumentName)
    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
{
    if (!links.Exists(link))
    {
        throw new ArgumentLinkDoesNotExistsException<TLinkAddress>(link, argumentName);
    }
}

/// <summary>
/// Выполняет проход по всем связям, соответствующим шаблону, вызывая обработчик
    ↳ (handler) для каждой подходящей связи.
/// </summary>
/// <param name="links">Хранилище связей.</param>
/// <param name="handler">Обработчик каждой подходящей связи.</param>
/// <param name="restrictions">Ограничения на содержимое связей. Каждое ограничение
    ↳ может иметь значения: Constants.Null - 0-я связь, обозначающая ссылку на пустоту,
    ↳ Any - отсутствие ограничения, 1..∞ конкретный индекс связи.</param>
/// <returns>True, в случае если проход по связям не был прерван и False в обратном
    ↳ случае.</returns>
[MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
public static TLinkAddress Each<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
    ↳ TConstants> links, Func<IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> handler, params
    ↳ TLinkAddress[] restrictions)
    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
    => links.Each(handler, restrictions);

/// <summary>
/// Возвращает части-значения для связи с указанным индексом.
/// </summary>
/// <param name="links">Хранилище связей.</param>
/// <param name="link">Индекс связи.</param>
/// <returns>Уникальную связь.</returns>
[MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
public static IList<TLinkAddress> GetLink<TLinkAddress, TConstants>(this
    ↳ ILinks<TLinkAddress, TConstants> links, TLinkAddress link)
    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
{
    var constants = links.Constants;
    if (constants.IsExternalReference(link))
    {
        return new Point<TLinkAddress>(link, constants.TargetPart + 1);
    }
    var linkPartsSetter = new Setter<IList<TLinkAddress>,
        ↳ TLinkAddress>(constants.Continue, constants.Break);
    links.Each(linkPartsSetter.SetAndReturnTrue, link);
    return linkPartsSetter.Result;
}

#region Points

/// <summary>Возвращает значение, определяющее является ли связь с указанным индексом
    ↳ точкой полностью (связью замкнутой на себе дважды).</summary>
/// <param name="links">Хранилище связей.</param>
/// <param name="link">Индекс проверяемой связи.</param>
/// <returns>Значение, определяющее является ли связь точкой полностью.</returns>
/// <remarks>
/// Связь точка - это связь, у которой начало (Source) и конец (Target) есть сама эта
    ↳ связь.
/// Но что, если точка уже есть, а нужно создать пару с таким же значением? Должны ли
    ↳ точка и пара существовать одновременно?
/// Или в качестве решения для точек нужно использовать 0 в качестве начала и конца, а
    ↳ сортировать по индексу в массиве связей?
/// Какое тогда будет значение Source и Target у точки? 0 или её индекс?
/// Или точка должна быть одновременно точкой и парой, а также последовательностями из
    ↳ самой себя любого размера?
/// Как только есть ссылка на себя, появляется этот парадокс, причём достаточно даже
    ↳ одной ссылки на себя (частичной точки).
/// А что если не выбирать что является точкой, пара нулей (цикл через пустоту) или
/// самостоятельный цикл через себя? Что если предоставить все варианты использования
    ↳ связей?
/// Что если разрешить и нули, а так же частичные варианты?
///
/// Что если точка, это только в том случае когда link.Source == link &&
    ↳ link.Target == link , т.е. дважды ссылка на себя.

```



```

110    /// A пара это тогда, когда link.Source == link.Target && link.Source != link ,
111    ↪ т.е. ссылка не на себя а во вне.
112    ///
113    /// Тогда если у нас уже создана пара, но нам нужна точка, мы можем используя
114    ↪ промежуточную связь,
115    /// например "DoubletOf" обозначить что является точно парой, а что точно точкой.
116    /// И наоборот этот же метод поможет, если уже существует точка, но нам нужна пара.
117    /// </remarks>
118    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
119    public static bool IsFullPoint<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
120    ↪ TConstants> links, TLinkAddress link)
121    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
122    {
123        if (links.Constants.IsExternalReference(link))
124        {
125            return true;
126        }
127        links.EnsureLinkExists(link);
128        return Point<TLinkAddress>.IsFullPoint(links.GetLink(link));
129    }
130
131    /// <summary>Возвращает значение, определяющее является ли связь с указанным индексом
132    ↪ точкой частично (связью замкнутой на себе как минимум один раз).</summary>
133    /// <param name="links">Хранилище связей.</param>
134    /// <param name="link">Индекс проверяемой связи.</param>
135    /// <returns>Значение, определяющее является ли связь точкой частично.</returns>
136    /// <remarks>
137    /// Достаточно любой одной ссылки на себя.
138    /// Также в будущем можно будет проверять и всех родителей, чтобы проверить есть ли
139    ↪ ссылки на себя (на эту связь).
140    /// </remarks>
141    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
142    public static bool IsPartialPoint<TLinkAddress, TConstants>(this ILinks<TLinkAddress,
143    ↪ TConstants> links, TLinkAddress link)
144    where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
145    {
146        if (links.Constants.IsExternalReference(link))
147        {
148            return true;
149        }
150        links.EnsureLinkExists(link);
151        return Point<TLinkAddress>.IsPartialPoint(links.GetLink(link));
152    }
153
154    #endregion
155 }

```

## 1.9 ./csharp/Platform.Data/ISynchronizedLinks.cs

```

1 using Platform.Threading.Synchronization;
2
3 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
4
5 namespace Platform.Data
6 {
7     public interface ISynchronizedLinks<TLinkAddress, TLinks, TConstants> :
8     ↪ ISynchronized<TLinks>, ILinks<TLinkAddress, TConstants>
9     where TLinks : ILinks<TLinkAddress, TConstants>
10     where TConstants : LinksConstants<TLinkAddress>
11     {
12     }
13 }

```

## 1.10 ./csharp/Platform.Data/LinkAddress.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections;
3 using System.Collections.Generic;
4 using System.Runtime.CompilerServices;
5
6 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
7
8 namespace Platform.Data
9 {
10     public class LinkAddress<TLinkAddress> : IEquatable<LinkAddress<TLinkAddress>>,
11     ↪ IList<TLinkAddress>
12     {
13         private static readonly EqualityComparer<TLinkAddress> _equalityComparer =
14         ↪ EqualityComparer<TLinkAddress>.Default;
15     }
16 }

```

```

14 public TLinkAddress Index
15 {
16     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
17     get;
18 }
19
20 public TLinkAddress this[int index]
21 {
22     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
23     get
24     {
25         if (index == 0)
26         {
27             return Index;
28         }
29         else
30         {
31             throw new IndexOutOfRangeException();
32         }
33     }
34     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
35     set => throw new NotSupportedException();
36 }
37
38 public int Count
39 {
40     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
41     get => 1;
42 }
43
44 public bool IsReadOnly
45 {
46     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
47     get => true;
48 }
49
50 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51 public LinkAddress(TLinkAddress index) => Index = index;
52
53 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
54 public void Add(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
55
56 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
57 public void Clear() => throw new NotSupportedException();
58
59 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
60 public virtual bool Contains(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index)
    ↪ ? true : false;
61
62 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
63 public void CopyTo(TLinkAddress[] array, int arrayIndex) => array[arrayIndex] = Index;
64
65 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
66 public IEnumerator<TLinkAddress> GetEnumerator()
67 {
68     yield return Index;
69 }
70
71 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
72 public virtual int IndexOf(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index) ?
    ↪ 0 : -1;
73
74 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
75 public void Insert(int index, TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
76
77 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
78 public bool Remove(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
79
80 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
81 public void RemoveAt(int index) => throw new NotSupportedException();
82
83 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
84 IEnumerable IEnumerable.GetEnumerator()
85 {
86     yield return Index;
87 }
88
89 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
90 public virtual bool Equals(LinkAddress<TLinkAddress> other) => other == null ? false :
    ↪ _equalityComparer.Equals(Index, other.Index);

```

```

91     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
92     public static implicit operator TLinkAddress(LinkAddress<TLinkAddress> linkAddress) =>
93         linkAddress.Index;
94
95     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
96     public static implicit operator LinkAddress<TLinkAddress>(TLinkAddress linkAddress) =>
97         new LinkAddress<TLinkAddress>(linkAddress);
98
99     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
100    public override bool Equals(object obj) => obj is LinkAddress<TLinkAddress> linkAddress
101        & linkAddress.Equals(linkAddress) : false;
102
103    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
104    public override int GetHashCode() => Index.GetHashCode();
105
106    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
107    public override string ToString() => Index.ToString();
108
109    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
110    public static bool operator ==(LinkAddress<TLinkAddress> left, LinkAddress<TLinkAddress>
111        right)
112    {
113        if (left == null && right == null)
114        {
115            return true;
116        }
117        if (left == null)
118        {
119            return false;
120        }
121        return left.Equals(right);
122    }
123
124    [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
125    public static bool operator !=(LinkAddress<TLinkAddress> left, LinkAddress<TLinkAddress>
126        right) => !(left == right);
127
128 }
129
130 }

```

### 1.11 ./csharp/Platform.Data/LinksConstants.cs

```

1  using System.Runtime.CompilerServices;
2  using Platform.Ranges;
3  using Platform.Reflection;
4  using Platform.Converters;
5  using Platform.Numbers;
6
7  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
8
9  namespace Platform.Data
10 {
11     public class LinksConstants<TLinkAddress> : LinksConstantsBase
12     {
13         private static readonly TLinkAddress _one = Arithmetic<TLinkAddress>.Increment(default);
14         private static readonly unchecked<ulong> Converter = unchecked<ulong>, TLinkAddress>.Default;
15         private static readonly ulong _uInt64ToAddressConverter = unchecked<ulong>, TLinkAddress>.Default;
16
17         #region Link parts
18
19         /// <summary>Возвращает индекс части, которая отвечает за индекс (адрес, идентификатор)
20         /// </summary>
21         public int IndexPart
22         {
23             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
24             get;
25         }
26
27         /// <summary>Возвращает индекс части, которая отвечает за ссылку на связь-начало (первая
28         /// </summary>
29         public int SourcePart
30         {
31             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
32             get;
33         }
34
35         /// <summary>Возвращает индекс части, которая отвечает за ссылку на связь-конец
36         /// </summary>
37         public int TargetPart
38         {
39             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
40             get;
41         }
42     }
43 }

```

```

35         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
36         get;
37     }
38
39     #endregion
40
41     #region Flow control
42
43     /// <summary>Возвращает значение, обозначающее продолжение прохода по связям.</summary>
44     /// <remarks>Используется в функции обработчике, который передаётся в функцию
45     ↪ Each.</remarks>
46     public TLinkAddress Continue
47     {
48         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
49         get;
50     }
51
52     /// <summary>Возвращает значение, обозначающее пропуск в проходе по связям.</summary>
53     public TLinkAddress Skip
54     {
55         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
56         get;
57     }
58
59     /// <summary>Возвращает значение, обозначающее остановку прохода по связям.</summary>
60     /// <remarks>Используется в функции обработчике, который передаётся в функцию
61     ↪ Each.</remarks>
62     public TLinkAddress Break
63     {
64         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
65         get;
66     }
67
68     #endregion
69
70     #region Special symbols
71
72     /// <summary>Возвращает значение, обозначающее отсутствие связи.</summary>
73     public TLinkAddress Null
74     {
75         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
76         get;
77     }
78
79     /// <summary>Возвращает значение, обозначающее любую связь.</summary>
80     /// <remarks>Возможно нужно зарезервировать отдельное значение, тогда можно будет
81     ↪ создавать все варианты последовательностей в функции Create.</remarks>
82     public TLinkAddress Any
83     {
84         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
85         get;
86     }
87
88     /// <summary>Возвращает значение, обозначающее связь-ссылку на саму связь.</summary>
89     public TLinkAddress Itself
90     {
91         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
92         get;
93     }
94
95     #endregion
96
97     #region References
98
99     /// <summary>Возвращает диапазон возможных индексов для внутренних связей (внутренних
100     ↪ ссылок).</summary>
101     public Range<TLinkAddress> InternalReferencesRange
102     {
103         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
104         get;
105     }
106
107     /// <summary>Возвращает диапазон возможных индексов для внешних связей (внешних
108     ↪ ссылок).</summary>
109     public Range<TLinkAddress>? ExternalReferencesRange
110     {
111         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
112         get;
113     }
114
115     #endregion

```

```

111 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
112 public LinksConstants(int targetPart, Range<TLinkAddress>
113     ↪ possibleInternalReferencesRange, Range<TLinkAddress>?
114     ↪ possibleExternalReferencesRange)
115 {
116     IndexPart = 0;
117     SourcePart = 1;
118     TargetPart = targetPart;
119     Null = default;
120     Break = default;
121     var currentInternalReferenceIndex = possibleInternalReferencesRange.Maximum;
122     Continue = currentInternalReferenceIndex;
123     Skip = Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
124     Any = Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
125     Itself = Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
126     Arithmetic.Decrement(ref currentInternalReferenceIndex);
127     InternalReferencesRange = (possibleInternalReferencesRange.Minimum,
128     ↪ currentInternalReferenceIndex);
129     ExternalReferencesRange = possibleExternalReferencesRange;
130 }
131
132 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
133 public LinksConstants(int targetPart, bool enableExternalReferencesSupport) :
134     ↪ this(targetPart, GetDefaultInternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport),
135     ↪ GetDefaultExternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport)) { }
136
137 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
138 public LinksConstants(Range<TLinkAddress> possibleInternalReferencesRange,
139     ↪ Range<TLinkAddress>? possibleExternalReferencesRange) : this(DefaultTargetPart,
140     ↪ possibleInternalReferencesRange, possibleExternalReferencesRange) { }
141
142 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
143 public LinksConstants(bool enableExternalReferencesSupport) :
144     ↪ this(GetDefaultInternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport),
145     ↪ GetDefaultExternalReferencesRange(enableExternalReferencesSupport)) { }
146
147 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
148 public LinksConstants(int targetPart, Range<TLinkAddress>
149     ↪ possibleInternalReferencesRange) : this(targetPart, possibleInternalReferencesRange,
150     ↪ null) { }
151
152 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
153 public LinksConstants(Range<TLinkAddress> possibleInternalReferencesRange) :
154     ↪ this(DefaultTargetPart, possibleInternalReferencesRange, null) { }
155
156 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
157 public LinksConstants() : this(DefaultTargetPart, enableExternalReferencesSupport:
158     ↪ false) { }
159
160 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
161 public static Range<TLinkAddress> GetDefaultInternalReferencesRange(bool
162     ↪ enableExternalReferencesSupport)
163 {
164     if (enableExternalReferencesSupport)
165     {
166         return (_one, _UInt64ToAddressConverter.Convert(Hybrid<TLinkAddress>.HalfOfNumbe
167         ↪ rValuesRange));
168     }
169     else
170     {
171         return (_one, NumericType<TLinkAddress>.MaxValue);
172     }
173 }
174
175 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
176 public static Range<TLinkAddress>? GetDefaultExternalReferencesRange(bool
177     ↪ enableExternalReferencesSupport)
178 {
179     if (enableExternalReferencesSupport)
180     {
181         return (Hybrid<TLinkAddress>.ExternalZero, NumericType<TLinkAddress>.MaxValue);
182     }
183     else
184     {
185         return null;
186     }
187 }

```

```
173     }
174 }
```

### 1.12 ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsBase.cs

```
1 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
2
3 namespace Platform.Data
4 {
5     public abstract class LinksConstantsBase
6     {
7         public static readonly int DefaultTargetPart = 2;
8     }
9 }
```

### 1.13 ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsExtensions.cs

```
1 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
2
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4
5 namespace Platform.Data
6 {
7     public static class LinksConstantsExtensions
8     {
9         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
10        public static bool IsReference<TLinkAddress>(this LinksConstants<TLinkAddress>
11            ↪ linksConstants, TLinkAddress address) => linksConstants.IsInternalReference(address)
12            ↪ || linksConstants.IsExternalReference(address);
13
14        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
15        public static bool IsInternalReference<TLinkAddress>(this LinksConstants<TLinkAddress>
16            ↪ linksConstants, TLinkAddress address) =>
17            ↪ linksConstants.InternalReferencesRange.Contains(address);
18
19        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
20        public static bool IsExternalReference<TLinkAddress>(this LinksConstants<TLinkAddress>
21            ↪ linksConstants, TLinkAddress address) =>
22            ↪ linksConstants.ExternalReferencesRange?.Contains(address) ?? false;
23    }
24 }
```

### 1.14 ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/AddressToRawNumberConverter.cs

```
1 using System.Runtime.CompilerServices;
2 using Platform.Converters;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Numbers.Raw
7 {
8     public class AddressToRawNumberConverter<TLink> : IConverter<TLink>
9     {
10        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11        public TLink Convert(TLink source) => new Hybrid<TLink>(source, isExternal: true);
12    }
13 }
```

### 1.15 ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/RawNumberToAddressConverter.cs

```
1 using System.Runtime.CompilerServices;
2 using Platform.Converters;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Numbers.Raw
7 {
8     public class RawNumberToAddressConverter<TLink> : IConverter<TLink>
9     {
10        static private readonly UncheckedConverter<long, TLink> _converter =
11            ↪ UncheckedConverter<long, TLink>.Default;
12
13        [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
14        public TLink Convert(TLink source) => _converter.Convert(new
15            ↪ Hybrid<TLink>(source).AbsoluteValue);
16    }
17 }
```

### 1.16 ./csharp/Platform.Data/Point.cs

```
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using System.Collections.Generic;
```

```

4  using System.Runtime.CompilerServices;
5  using Platform.Exceptions;
6  using Platform.Ranges;
7  using Platform.Collections;
8
9  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
10
11 namespace Platform.Data
12 {
13     public class Point<TLinkAddress> : IEquatable<LinkAddress<TLinkAddress>>, IList<TLinkAddress>
14     {
15         private static readonly EqualityComparer<TLinkAddress> _equalityComparer =
16             ↪ EqualityComparer<TLinkAddress>.Default;
17
18         public TLinkAddress Index
19         {
20             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
21             get;
22         }
23
24         public int Size
25         {
26             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27             get;
28         }
29
30         public TLinkAddress this[int index]
31         {
32             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
33             get
34             {
35                 if (index < Size)
36                 {
37                     return Index;
38                 }
39                 else
40                 {
41                     throw new IndexOutOfRangeException();
42                 }
43             }
44             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
45             set => throw new NotSupportedException();
46         }
47
48         public int Count
49         {
50             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
51             get => int.MaxValue;
52         }
53
54         public bool IsReadOnly
55         {
56             [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
57             get => true;
58         }
59
60         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
61         public Point(TLinkAddress index, int size)
62         {
63             Index = index;
64             Size = size;
65         }
66
67         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
68         public void Add(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
69
70         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
71         public void Clear() => throw new NotSupportedException();
72
73         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
74         public virtual bool Contains(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index)
75             ↪ ? true : false;
76
77         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
78         public void CopyTo(TLinkAddress[] array, int arrayIndex) => array[arrayIndex] = Index;
79
80         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
81         public IEnumerator<TLinkAddress> GetEnumerator()
82         {
83             for (int i = 0; i < Size; i++)

```

```

82     {
83         yield return Index;
84     }
85 }
86
87 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
88 public virtual int IndexOf(TLinkAddress item) => _equalityComparer.Equals(item, Index) ?
    ↪ 0 : -1;
89
90 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
91 public void Insert(int index, TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
92
93 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
94 public bool Remove(TLinkAddress item) => throw new NotSupportedException();
95
96 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
97 public void RemoveAt(int index) => throw new NotSupportedException();
98
99 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
100 IEnumerator IEnumerable.GetEnumerator()
101 {
102     for (int i = 0; i < Size; i++)
103     {
104         yield return Index;
105     }
106 }
107
108 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
109 public virtual bool Equals(LinkAddress<TLinkAddress> other) => other == null ? false :
    ↪ _equalityComparer.Equals(Index, other.Index);
110
111 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
112 public static implicit operator TLinkAddress(Point<TLinkAddress> linkAddress) =>
    ↪ linkAddress.Index;
113
114 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
115 public override bool Equals(object obj) => obj is Point<TLinkAddress> linkAddress ?
    ↪ Equals(linkAddress) : false;
116
117 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
118 public override int GetHashCode() => Index.GetHashCode();
119
120 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
121 public override string ToString() => Index.ToString();
122
123 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
124 public static bool operator ==(Point<TLinkAddress> left, Point<TLinkAddress> right)
125 {
126     if (left == null && right == null)
127     {
128         return true;
129     }
130     if (left == null)
131     {
132         return false;
133     }
134     return left.Equals(right);
135 }
136
137 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
138 public static bool operator !=(Point<TLinkAddress> left, Point<TLinkAddress> right) =>
    ↪ !(left == right);
139
140 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
141 public static bool IsFullPoint(params TLinkAddress[] link) =>
    ↪ IsFullPoint((IList<TLinkAddress>)link);
142
143 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
144 public static bool IsFullPoint(IList<TLinkAddress> link)
145 {
146     Ensure.Always.ArgumentNotEmpty(link, nameof(link));
147     Ensure.Always.ArgumentInRange(link.Count, (2, int.MaxValue), nameof(link), "Cannot
    ↪ determine link's pointness using only its identifier.");
148     return IsFullPointUnchecked(link);
149 }
150
151 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
152 public static bool IsFullPointUnchecked(IList<TLinkAddress> link)
153 {

```



```

154         var result = true;
155         for (var i = 1; result && i < link.Count; i++)
156         {
157             result = _equalityComparer.Equals(link[0], link[i]);
158         }
159         return result;
160     }
161
162     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
163     public static bool IsPartialPoint(params TLinkAddress[] link) =>
164         IsPartialPoint((IList<TLinkAddress>)link);
165
166     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
167     public static bool IsPartialPoint(IList<TLinkAddress> link)
168     {
169         Ensure.Always.ArgumentNotEmpty(link, nameof(link));
170         Ensure.Always.ArgumentInRange(link.Count, (2, int.MaxValue), nameof(link), "Cannot
171         ↪ determine link's pointness using only its identifier.");
172         return IsPartialPointUnchecked(link);
173     }
174
175     [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
176     public static bool IsPartialPointUnchecked(IList<TLinkAddress> link)
177     {
178         var result = false;
179         for (var i = 1; !result && i < link.Count; i++)
180         {
181             result = _equalityComparer.Equals(link[0], link[i]);
182         }
183         return result;
184     }

```

### 1.17 ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceAppender.cs

```

1 using System.Runtime.CompilerServices;
2
3 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
4
5 namespace Platform.Data.Sequences
6 {
7     public interface ISequenceAppender<TLinkAddress>
8     {
9         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
10         TLinkAddress Append(TLinkAddress sequence, TLinkAddress appendant);
11     }
12 }

```

### 1.18 ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceWalker.cs

```

1 using System.Collections.Generic;
2 using System.Runtime.CompilerServices;
3
4 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
5
6 namespace Platform.Data.Sequences
7 {
8     public interface ISequenceWalker<TLinkAddress>
9     {
10         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
11         IEnumerable<IList<TLinkAddress>> Walk(TLinkAddress sequence);
12     }
13 }

```

### 1.19 ./csharp/Platform.Data/Sequences/SequenceWalker.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using System.Runtime.CompilerServices;
4
5 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7 namespace Platform.Data.Sequences
8 {
9     /// <remarks>
10     /// Реализованный внутри алгоритм наглядно показывает,
11     /// что совершенно не обязательно рекурсивная реализация (с вложенным вызовом функцией самой
12     /// ↪ себя),
13     /// так как стек можно использовать намного эффективнее при ручном управлении.
14     ///
15     /// Решить объединять ли логику в одну функцию, или оставить 4 отдельных реализации?

```

```

15  /// Решить встраивать ли защиту от заикливания.
16  /// Альтернативой защиты от закливания может быть заранее известное ограничение на
    ↳ погружение вглубь.
17  /// А так же качественное распознавание прохода по циклическому графу.
18  /// Ограничение на уровень глубины рекурсии может позволить использовать уменьшенный размер
    ↳ стека.
19  /// Можно использовать глобальный стек (или несколько глобальных стеков на каждый поток).
20  /// </remarks>
21  public static class SequenceWalker
22  {
23      [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
24      public static void WalkRight<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
    ↳ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
    ↳ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Action<TLinkAddress> visit)
25      {
26          var stack = new Stack<TLinkAddress>();
27          var element = sequence;
28          if (isElement(element))
29          {
30              visit(element);
31          }
32          else
33          {
34              while (true)
35              {
36                  if (isElement(element))
37                  {
38                      if (stack.Count == 0)
39                      {
40                          break;
41                      }
42                      element = stack.Pop();
43                      var source = getSource(element);
44                      var target = getTarget(element);
45                      if (isElement(source))
46                      {
47                          visit(source);
48                      }
49                      if (isElement(target))
50                      {
51                          visit(target);
52                      }
53                      element = target;
54                  }
55                  else
56                  {
57                      stack.Push(element);
58                      element = getSource(element);
59                  }
60              }
61          }
62      }
63
64      [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
65      public static void WalkLeft<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
    ↳ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
    ↳ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Action<TLinkAddress> visit)
66      {
67          var stack = new Stack<TLinkAddress>();
68          var element = sequence;
69          if (isElement(element))
70          {
71              visit(element);
72          }
73          else
74          {
75              while (true)
76              {
77                  if (isElement(element))
78                  {
79                      if (stack.Count == 0)
80                      {
81                          break;
82                      }
83                      element = stack.Pop();
84                      var source = getSource(element);
85                      var target = getTarget(element);
86                      if (isElement(target))

```

```

87         {
88             visit(target);
89         }
90         if (isElement(source))
91         {
92             visit(source);
93         }
94         element = source;
95     }
96     else
97     {
98         stack.Push(element);
99         element = getTarget(element);
100     }
101 }
102 }
103 }
104 }
105 }

```

## 1.20 ./csharp/Platform.Data/Sequences/StopableSequenceWalker.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Runtime.CompilerServices;
4
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Sequences
8  {
9      /// <remarks>
10     /// Реализованный внутри алгоритм наглядно показывает,
11     /// что совершенно не обязательна рекурсивная реализация (с вложенным вызовом функцией самой
12     /// ↪ себя),
13     /// так как стек можно использовать намного эффективнее при ручном управлении.
14     ///
15     /// Решить объединять ли логику в одну функцию, или оставить 4 отдельных реализации?
16     /// Решить встраивать ли защиту от закиливания.
17     /// Альтернативой защиты от закиливания может быть заранее известное ограничение на
18     /// ↪ погружение вглубь.
19     /// А так же качественное распознавание прохода по циклическому графу.
20     /// Ограничение на уровень глубины рекурсии может позволить использовать уменьшенный размер
21     /// ↪ стека.
22     /// Можно использовать глобальный стек (или несколько глобальных стеков на каждый поток).
23     /// </remarks>
24     public static class StopableSequenceWalker
25     {
26         [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
27         public static bool WalkRight<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
28             ↪ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
29             ↪ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Action<TLinkAddress> enter, Action<TLinkAddress>
30             ↪ exit, Func<TLinkAddress, bool> canEnter, Func<TLinkAddress, bool> visit)
31         {
32             var exited = 0;
33             var stack = new Stack<TLinkAddress>();
34             var element = sequence;
35             if (isElement(element))
36             {
37                 return visit(element);
38             }
39             while (true)
40             {
41                 if (isElement(element))
42                 {
43                     if (stack.Count == 0)
44                     {
45                         return true;
46                     }
47                     element = stack.Pop();
48                     exit(element);
49                     exited++;
50                     var source = getSource(element);
51                     var target = getTarget(element);
52                     if ((isElement(source) || (exited == 1 && !canEnter(source))) &&
53                         ↪ !visit(source))
54                     {
55                         return false;
56                     }
57                     if ((isElement(target) || !canEnter(target)) && !visit(target))
58                     {

```

```

52         return false;
53     }
54     element = target;
55 }
56 else
57 {
58     if (canEnter(element))
59     {
60         enter(element);
61         exited = 0;
62         stack.Push(element);
63         element = getSource(element);
64     }
65     else
66     {
67         if (stack.Count == 0)
68         {
69             return true;
70         }
71         element = stack.Pop();
72         exit(element);
73         exited++;
74         var source = getSource(element);
75         var target = getTarget(element);
76         if ((isElement(source) || (exited == 1 && !canEnter(source))) &&
77             ↪ !visit(source))
78         {
79             return false;
80         }
81         if ((isElement(target) || !canEnter(target)) && !visit(target))
82         {
83             return false;
84         }
85         element = target;
86     }
87 }
88 }
89
90 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
91 public static bool WalkRight<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
92     ↪ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
93     ↪ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Func<TLinkAddress, bool> visit)
94 {
95     var stack = new Stack<TLinkAddress>();
96     var element = sequence;
97     if (isElement(element))
98     {
99         return visit(element);
100     }
101     while (true)
102     {
103         if (isElement(element))
104         {
105             if (stack.Count == 0)
106             {
107                 return true;
108             }
109             element = stack.Pop();
110             var source = getSource(element);
111             var target = getTarget(element);
112             if (isElement(source) && !visit(source))
113             {
114                 return false;
115             }
116             if (isElement(target) && !visit(target))
117             {
118                 return false;
119             }
120             element = target;
121         }
122         else
123         {
124             stack.Push(element);
125             element = getSource(element);
126         }
127     }

```

```

128 [MethodImpl(MethodImplOptions.AggressiveInlining)]
129 public static bool WalkLeft<TLinkAddress>(TLinkAddress sequence, Func<TLinkAddress,
    ↳ TLinkAddress> getSource, Func<TLinkAddress, TLinkAddress> getTarget,
    ↳ Func<TLinkAddress, bool> isElement, Func<TLinkAddress, bool> visit)
130 {
131     var stack = new Stack<TLinkAddress>();
132     var element = sequence;
133     if (isElement(element))
134     {
135         return visit(element);
136     }
137     while (true)
138     {
139         if (isElement(element))
140         {
141             if (stack.Count == 0)
142             {
143                 return true;
144             }
145             element = stack.Pop();
146             var source = getSource(element);
147             var target = getTarget(element);
148             if (isElement(target) && !visit(target))
149             {
150                 return false;
151             }
152             if (isElement(source) && !visit(source))
153             {
154                 return false;
155             }
156             element = source;
157         }
158         else
159         {
160             stack.Push(element);
161             element = getTarget(element);
162         }
163     }
164 }
165 }
166 }

```

## 1.21 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinks.cs

```

1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3
4 // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5 #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7 namespace Platform.Data.Universal
8 {
9     /// <remarks>Minimal sufficient universal Links API (for bulk operations).</remarks>
10    public partial interface IUniLinks<TLinkAddress>
11    {
12        IList<IList<IList<TLinkAddress>>> Trigger(IList<TLinkAddress> condition,
            ↳ IList<TLinkAddress> substitution);
13    }
14
15    /// <remarks>Minimal sufficient universal Links API (for step by step operations).</remarks>
16    public partial interface IUniLinks<TLinkAddress>
17    {
18        /// <returns>
19        /// TLinkAddress that represents True (was finished fully) or TLinkAddress that
20        /// ↳ represents False (was stopped).
21        /// This is done to assure ability to push up stop signal through recursion stack.
22        /// </returns>
23        /// <remarks>
24        /// { 0, 0, 0 } => { itself, itself, itself } // create
25        /// { 1, any, any } => { itself, any, 3 } // update
26        /// { 3, any, any } => { 0, 0, 0 } // delete
27        /// </remarks>
28        TLinkAddress Trigger(IList<TLinkAddress> patternOrCondition, Func<IList<TLinkAddress>,
            ↳ TLinkAddress> matchHandler,
29            IList<TLinkAddress> substitution, Func<IList<TLinkAddress>,
            ↳ IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> substitutionHandler);
30
31        TLinkAddress Trigger(IList<TLinkAddress> restriction, Func<IList<TLinkAddress>,
            ↳ IList<TLinkAddress>, TLinkAddress> matchedHandler,

```

```

31         IList<TLinkAddress> substitution, Func<IList<TLinkAddress>, IList<TLinkAddress>,
32             ↪ TLinkAddress> substitutedHandler);
33     }
34     /// <remarks>Extended with small optimization.</remarks>
35     public partial interface IUniLinks<TLinkAddress>
36     {
37         /// <remarks>
38         /// Something simple should be simple and optimized.
39         /// </remarks>
40         TLinkAddress Count(IList<TLinkAddress> restrictions);
41     }
42 }

```

## 1.22 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksCRUD.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// CRUD aliases for IUniLinks.
11     /// </remarks>
12     public interface IUniLinksCRUD<TLinkAddress>
13     {
14         TLinkAddress Read(int partType, TLinkAddress link);
15         TLinkAddress Read(Func<TLinkAddress, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
16         TLinkAddress Create(IList<TLinkAddress> parts);
17         TLinkAddress Update(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
18         void Delete(IList<TLinkAddress> parts);
19     }
20 }

```

## 1.23 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksGS.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// Get/Set aliases for IUniLinks.
11     /// </remarks>
12     public interface IUniLinksGS<TLinkAddress>
13     {
14         TLinkAddress Get(int partType, TLinkAddress link);
15         TLinkAddress Get(Func<TLinkAddress, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
16         TLinkAddress Set(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
17     }
18 }

```

## 1.24 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIO.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// In/Out aliases for IUniLinks.
11     /// TLinkAddress can be any number type of any size.
12     /// </remarks>
13     public interface IUniLinksIO<TLinkAddress>
14     {
15         /// <remarks>
16         /// default(TLinkAddress) means any link.
17         /// Single element pattern means just element (link).
18         /// Handler gets array of link contents.
19         /// * link[0] is index or identifier.
20         /// * link[1] is source or first.
21         /// * link[2] is target or second.
22         /// * link[3] is linker or third.

```

```

23     /// * link[n] is nth part/parent/element/value
24     /// of link (if variable length links used).
25     ///
26     /// Stops and returns false if handler return false.
27     ///
28     /// Acts as Each, Foreach, Select, Search, Match & ...
29     ///
30     /// Handles all links in store if pattern/restrictions is not defined.
31     /// </remarks>
32     bool Out(Func<IList<TLinkAddress>, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
33
34     /// <remarks>
35     /// default(TLinkAddress) means itself.
36     /// Equivalent to:
37     /// * creation if before == null
38     /// * deletion if after == null
39     /// * update if before != null & & after != null
40     /// * default(TLinkAddress) if before == null & & after == null
41     ///
42     /// Possible interpretation
43     /// * In(null, new[] { }) creates point (link that points to itself using minimum number
44     ///   ↳ of parts).
45     /// * In(new[] { 4 }, null) deletes 4th link.
46     /// * In(new[] { 4 }, new [] { 5 }) delete 5th link if it exists and moves 4th link to
47     ///   ↳ 5th index.
48     /// * In(new[] { 4 }, new [] { 0, 2, 3 }) replaces 4th link with new doublet link (with
49     ///   ↳ 2 as source and 3 as target), 0 means it can be placed in any address.
50     /// ...
51     /// </remarks>
52     TLinkAddress In(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
53 }

```

## 1.25 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIOWithExtensions.cs

```

1  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
2  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
3
4  using System.Collections.Generic;
5
6  namespace Platform.Data.Universal
7  {
8      /// <remarks>Contains some optimizations of Out.</remarks>
9      public interface IUniLinksIOWithExtensions<TLinkAddress> : IUniLinksIO<TLinkAddress>
10     {
11         /// <remarks>
12         /// default(TLinkAddress) means nothing or null.
13         /// Single element pattern means just element (link).
14         /// OutPart(n, null) returns default(TLinkAddress).
15         /// OutPart(0, pattern) ~ Exists(link) or Search(pattern)
16         /// OutPart(1, pattern) ~ GetSource(link) or GetSource(Search(pattern))
17         /// OutPart(2, pattern) ~ GetTarget(link) or GetTarget(Search(pattern))
18         /// OutPart(3, pattern) ~ GetLinkAddresser(link) or GetLinkAddresser(Search(pattern))
19         /// OutPart(n, pattern) => For any variable length links, returns link or
20         ///   ↳ default(TLinkAddress).
21         ///
22         /// Outs(returns) inner contents of link, its part/parent/element/value.
23         /// </remarks>
24         TLinkAddress OutOne(int partType, IList<TLinkAddress> pattern);
25
26         /// <remarks>OutCount() returns total links in store as array.</remarks>
27         IList<IList<TLinkAddress>> OutAll(IList<TLinkAddress> pattern);
28
29         /// <remarks>OutCount() returns total amount of links in store.</remarks>
30         ulong OutCount(IList<TLinkAddress> pattern);
31     }
32 }

```

## 1.26 ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksRW.cs

```

1  using System;
2  using System.Collections.Generic;
3
4  // ReSharper disable TypeParameterCanBeVariant
5  #pragma warning disable CS1591 // Missing XML comment for publicly visible type or member
6
7  namespace Platform.Data.Universal
8  {
9      /// <remarks>
10     /// Read/Write aliases for IUniLinks.

```

```

11     /// </remarks>
12     public interface IUniLinksRW<TLinkAddress>
13     {
14         TLinkAddress Read(int partType, TLinkAddress link);
15         bool Read(Func<TLinkAddress, bool> handler, IList<TLinkAddress> pattern);
16         TLinkAddress Write(IList<TLinkAddress> before, IList<TLinkAddress> after);
17     }
18 }

```

#### 1.27 ./csharp/Platform.Data.Tests/HybridTests.cs

```

1 using Xunit;
2
3 namespace Platform.Data.Tests
4 {
5     public static class HybridTests
6     {
7         [Fact]
8         public static void ObjectConstructorTest()
9         {
10             Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)128)).AbsoluteValue);
11             Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>((object)128).AbsoluteValue);
12             Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)-1)).AbsoluteValue);
13             Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>((object)-1).AbsoluteValue);
14             Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)0)).AbsoluteValue);
15             Assert.Equal(0, new Hybrid<byte>((object)0).AbsoluteValue);
16             Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>(unchecked((byte)1)).AbsoluteValue);
17             Assert.Equal(1, new Hybrid<byte>((object)1).AbsoluteValue);
18         }
19     }
20 }

```

#### 1.28 ./csharp/Platform.Data.Tests/LinksConstantsTests.cs

```

1 using Xunit;
2 using Platform.Reflection;
3 using Platform.Converters;
4 using Platform.Numbers;
5
6 namespace Platform.Data.Tests
7 {
8     public static class LinksConstantsTests
9     {
10         [Fact]
11         public static void ConstructorTest()
12         {
13             var constants = new LinksConstants<ulong>(enableExternalReferencesSupport: true);
14             Assert.Equal(Hybrid<ulong>.ExternalZero,
15                 ↪ constants.ExternalReferencesRange.Value.Minimum);
16             Assert.Equal(ulong.MaxValue, constants.ExternalReferencesRange.Value.Maximum);
17         }
18
19         [Fact]
20         public static void ExternalReferencesTest()
21         {
22             TestExternalReferences<ulong, long>();
23             TestExternalReferences<uint, int>();
24             TestExternalReferences<ushort, short>();
25             TestExternalReferences<byte, sbyte>();
26         }
27
28         private static void TestExternalReferences<TUnsigned, TSigned>()
29         {
30             var unsingedOne = Arithmetic.Increment(default(TUnsigned));
31             var converter = UncheckedConverter<TSigned, TUnsigned>.Default;
32             var half = converter.Convert(NumericType<TSigned>.MaxValue);
33             LinksConstants<TUnsigned> constants = new LinksConstants<TUnsigned>((unsingedOne,
34                 ↪ half), (Arithmetic.Add(half, unsingedOne), NumericType<TUnsigned>.MaxValue));
35
36             var minimum = new Hybrid<TUnsigned>(default, isExternal: true);
37             var maximum = new Hybrid<TUnsigned>(half, isExternal: true);
38
39             Assert.True(constants.IsExternalReference(minimum));
40             Assert.True(minimum.IsExternal);
41             Assert.False(minimum.IsInternal);
42             Assert.True(constants.IsExternalReference(maximum));
43             Assert.True(maximum.IsExternal);
44             Assert.False(maximum.IsInternal);
45         }
46     }
47 }

```



## Index

- ./csharp/Platform.Data.Tests/HybridTests.cs, 24
- ./csharp/Platform.Data.Tests/LinksConstantsTests.cs, 24
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkDoesNotExistException.cs, 1
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/ArgumentLinkHasDependenciesException.cs, 1
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinkWithSameValueAlreadyExistsException.cs, 1
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedException.cs, 2
- ./csharp/Platform.Data/Exceptions/LinksLimitReachedExceptionBase.cs, 2
- ./csharp/Platform.Data/Hybrid.cs, 2
- ./csharp/Platform.Data/ILinks.cs, 5
- ./csharp/Platform.Data/ILinksExtensions.cs, 7
- ./csharp/Platform.Data/ISynchronizedLinks.cs, 9
- ./csharp/Platform.Data/LinkAddress.cs, 9
- ./csharp/Platform.Data/LinksConstants.cs, 11
- ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsBase.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/LinksConstantsExtensions.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/AddressToRawNumberConverter.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Numbers/Raw/RawNumberToAddressConverter.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Point.cs, 14
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceAppender.cs, 17
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/ISequenceWalker.cs, 17
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/SequenceWalker.cs, 17
- ./csharp/Platform.Data/Sequences/StopableSequenceWalker.cs, 19
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinks.cs, 21
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksCRUD.cs, 22
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksGS.cs, 22
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIO.cs, 22
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksIOWithExtensions.cs, 23
- ./csharp/Platform.Data/Universal/IUniLinksRW.cs, 23